

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-280367  
(P2000-280367A)

(43) 公開日 平成12年10月10日 (2000. 10. 10)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームコード* (参考)
B 2 9 D 11/00		B 2 9 D 11/00	4 F 2 1 3
G 0 2 B 3/00		G 0 2 B 3/00	A

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平11-90018

(22) 出願日 平成11年3月30日 (1999. 3. 30)

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 小松 教幸

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(74) 代理人 100093388

弁理士 鈴木 喜三郎 (外2名)

Fターム(参考) 4F213 AA44 AH74 AP06 AP14 AR07

AR15 WA02 WA31 WA97 WC02

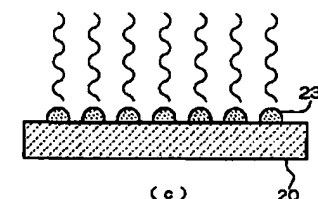
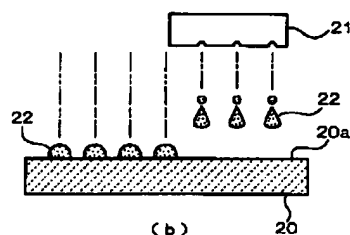
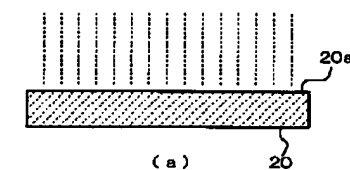
WF01 WF29

(54) 【発明の名称】 マイクロレンズの製造装置及び製造方法

(57) 【要約】

【課題】 マイクロレンズの製造において、従来行われていたマスク形成、マスク除去、洗浄処理などを不要にすることによって製造時の工数を低減し、また、効率的な製造方法を実現できる装置構成によって、生産性を向上させるとともに製造コストを低減する。

【解決手段】 最初に基板20に予め表面処理を施し(表面処理工程a)、次に、基板20の表面20a上に吐出ヘッド21によって未硬化樹脂からなる液滴22を滴下させる(液滴付着工程b)。このとき、基板20の表面20a上には、表面20aに対する未硬化樹脂の濡れ性や未硬化樹脂の表面張力によって凸曲面状に盛り上がるように形成された表面を備えた液滴22が付着する。そして、基板20の表面20a上に配列された液滴22を硬化させ、マイクロレンズ23を形成する(樹脂硬化工程c)。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 未硬化樹脂の液滴を基板上に付着させ、付着した前記樹脂を硬化させることによりマイクロレンズを形成するための、少なくとも前記液滴を前記基板上に付着させるマイクロレンズの製造装置であって、前記液滴を下方に向けて吐出可能な吐出ヘッドと、該吐出ヘッドの下方に対向配置された基板支持体と、前記基板支持体を略水平な第1方向に移動可能に構成するとともに該第1方向に沿った複数の位置に位置決め可能に構成する第1移動手段と、前記吐出ヘッドを前記第1方向と交差する略水平な第2方向に移動可能に構成するとともに該第2方向に沿った複数の位置に位置決め可能に構成する第2移動手段とを備えていることを特徴とするマイクロレンズの製造装置。

【請求項2】 請求項1において、前記基板支持体上への前記基板の給排位置が前記第2移動手段により規定される前記吐出ヘッドの移動経路の下方位置から外れた場所に設定されていることを特徴とするマイクロレンズの製造装置。

【請求項3】 請求項1又は請求項2において、前記吐出ヘッドは、供給された前記樹脂を収容する樹脂収容部と、該樹脂収容部に連通した吐出ノズルと、その変形により前記樹脂収容部の容積を変化させて前記吐出ノズルを介して前記液滴を吐出させるピエゾ素子とを備えていることを特徴とするマイクロレンズの製造装置。

【請求項4】 請求項1から請求項3までのいずれか1項において、前記吐出ヘッドから吐出される前記液滴の重量を測定するための重量測定手段を備えていることを特徴とするマイクロレンズの製造装置。

【請求項5】 請求項4において、前記重量測定手段は、前記第2移動手段により規定される前記吐出ヘッドの移動経路の下方位置であって、前記第1移動手段により規定される前記基板支持体の移動経路から外れた位置に設けられていることを特徴とするマイクロレンズの製造装置。

【請求項6】 請求項1から請求項4までのいずれか1項において、前記吐出ヘッドを保守するためのヘッド保守手段を備えていることを特徴とするマイクロレンズの製造装置。

【請求項7】 請求項6において、前記ヘッド保守手段は、前記第2移動手段により規定される前記吐出ヘッドの移動経路の下方位置であって、前記第1移動手段により規定される前記基板支持体の移動経路から外れた位置に設けられていることを特徴とするマイクロレンズの製造装置。

【請求項8】 請求項1から請求項7までのいずれか1項において、前記吐出ヘッドを上下方向に移動可能に構成するとともに上下方向の複数の位置に位置決め可能に構成する第3移動手段を備えていることを特徴とするマ

イクロレンズの製造装置。

【請求項9】 請求項1から請求項8までのいずれか1項において、前記基板上に前記液滴を所定間隔及び所定配列で付着させるように、前記第1移動手段及び前記第2移動手段により位置決めしながら前記吐出ヘッドを動作させる制御手段を備えていることを特徴とするマイクロレンズの製造装置。

【請求項10】 請求項1から請求項9までのいずれか1項において、前記基板上の必要領域のみに前記液滴を付着させるように、前記第1移動手段及び前記第2移動手段により位置決めしながら前記吐出ヘッドを動作させる制御手段を備えていることを特徴とするマイクロレンズの製造装置。

【請求項11】 未硬化樹脂の液滴を基板上に付着させ、付着した前記樹脂を硬化させることによりマイクロレンズを形成するマイクロレンズの製造方法であって、前記基板の表面上に前記未硬化樹脂に対する濡れ性を調整する表面処理を施す表面処理工程と、該表面処理を施した前記基板上に複数の前記液滴を順次若しくは同時に滴下して付着させる樹脂付着工程と、前記基板上に付着した前記液滴を硬化させる樹脂硬化工程とを備えていることを特徴とするマイクロレンズの製造方法。

【請求項12】 請求項11において、前記表面処理工程においては、前記基板の表面上において前記液滴の付着領域と、該付着領域間に配置される境界領域とを設定し、前記境界領域の前記未硬化樹脂に対する濡れ性が前記付着領域の前記未硬化樹脂に対する濡れ性よりも低下した状態になるように、前記付着領域と前記境界領域の少なくとも一方に前記表面処理を施すことを特徴とするマイクロレンズの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はマイクロレンズの製造装置及び製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】一般に、マイクロレンズアレイの製造方法としては、特開昭62-96324号公報に開示されているように、ガラスや多孔質シリカなどからなる透明基板の表面をマスクで被覆し、マスクに微小開口を設けて、この微小開口から基板の屈折率を変えるためのイオンなどを拡散させる第1の方法がある。

【0003】また、上記方法とは別に基板のエッチング処理を用いる図10に示す第2の方法も用いられている。まず、図10(a)に示すように、透明基板10の表面上にマスク11を被着した後にマスク11に微小開口11aを形成し、フッ酸などのエッチング液によって半球状の凹部10aを形成する。次に、図10(b)に示すようにマスク11を除去する。そして、図10(c)に示すように透明接着剤12を介して透明基板1

3を基板10に接着する。このとき、凹部10aには透明接着剤12が充填され、透明接着剤12と透明基板10の屈折率の差によって光学面102を備えたマイクロレンズアレイが形成される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記の従来の方法においては、いずれもマスク形成工程、マスク除去工程、洗浄工程などが必要となる上に、第1の方法においては透明基板にマスクを形成した後にイオンなどを拡散させて屈折率を部分的に変えているため、上記の第2の方法においてもエッチングによって光学面を形成するために、工程管理が難しく製造コストの低減が困難であるという問題点がある。

【0005】また、いずれの方法においても拡散やエッチングに対するプロセス制御が困難であるため、プロセスの対象となる透明基板の材質が限定されてしまい、安価な基板材料を用いることが難しいという問題点もある。

【0006】さらに、第1の方法では基板内へのイオン拡散などを実施するため、また、第2の方法では基板をエッチングする必要があるために、いずれも厚い基板を用いなければならないことから、やはり製造コストの低減が困難であるという問題点がある。

【0007】そこで本発明は上記問題点を解決するものであり、その課題は、マイクロレンズの製造において、従来行われていたマスク形成、マスク除去、洗浄処理などを不要にすることによって製造時の工数を低減し、また、効率的な製造方法を実現できる装置構成によって、生産性を向上させるとともに製造コストを低減することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために本発明のマイクロレンズの製造装置は、未硬化樹脂の液滴を基板上に付着させ、付着した前記樹脂を硬化させることによりマイクロレンズを形成するための、少なくとも前記液滴を前記基板上に付着させるマイクロレンズの製造装置であって、前記液滴を下方に向けて吐出可能な吐出ヘッドと、該吐出ヘッドの下方に対向配置された基板支持体と、前記基板支持体を略水平な第1方向に移動可能に構成するとともに該第1方向に沿った複数の位置に位置決め可能に構成する第1移動手段と、前記吐出ヘッドを前記第1方向と交差する略水平な第2方向に移動可能に構成するとともに該第2方向に沿った複数の位置に位置決め可能に構成する第2移動手段とを備えていることを特徴とする。

【0009】この発明によれば、基板支持体上の基板を第1移動手段によって第1方向に移動させ、位置決めすることができ、また、吐出ヘッドを第2移動手段によって第2方向に移動させ、位置決めすることができることにより、未硬化樹脂の液滴を基板上の任意の複数の位置

に効率的に付着させることが可能になるから、当該液滴を硬化させることによってマイクロレンズを容易に製造することができる。特に、従来方法よりも、工程数が大幅に削減でき、生産効率も高く、しかも基板に対する制約が少ないため、著しい製造コストの低減や生産性の向上を図ることができる。

【0010】上記発明において、前記基板支持体上への前記基板の給排位置が前記第2移動手段により規定される前記吐出ヘッドの移動経路の下方位置から外れた場所に設定されていることが好ましい。

【0011】この発明によれば、基板の給排位置が第2移動手段による吐出ヘッドの移動経路の下方位置から外れた場所に設定されていることにより、吐出ヘッドの動作と基板の給排操作とを相互に独立して（並行して）行うことが可能になるため、一方の動作によって他方の動作が制約を受けることが少なくなり、効率的に処理を行うことが可能になる。

【0012】上記各発明において、前記吐出ヘッドは、供給された前記樹脂を収容する樹脂収容部と、該樹脂収容部に連通した吐出ノズルと、その変形により前記樹脂収容部の容積を変化させて前記吐出ノズルを介して前記液滴を吐出させるピエゾ素子とを備えていることが望ましい。

【0013】この発明によれば、ピエゾ素子の変形によって樹脂収容部の容積を変化させて未硬化樹脂の液滴を吐出させるように構成されているため、微量な未硬化樹脂を精度よく吐出させることができ、微細なマイクロレンズを高精度に形成することが可能になる。また、連続的に、或いは、同時並行して多数の液滴を吐出することができるため、生産性を向上させることができる。

【0014】上記各発明において、前記吐出ヘッドから吐出される前記液滴の重量を測定するための重量測定手段を備えていることが好ましい。

【0015】この発明によれば、吐出ヘッドから吐出される液滴の重量を測定することによって液滴の重量を精度良く制御することが可能になる。例えば、液滴の重量測定値に基づいて吐出ヘッドの吐出条件を制御することによって、吐出ヘッドの吐出量の精度を高めることができる。

【0016】この発明において、前記重量測定手段は、前記第2移動手段により規定される前記吐出ヘッドの移動経路の下方位置であって、前記第1移動手段により規定される前記基板支持体の移動経路から外れた位置に設けられていることが望ましい。

【0017】この発明によれば、重量測定手段は第2移動手段による吐出ヘッドの移動経路の下方であって、第1移動手段による基板支持体の移動経路から外れた位置に設けられていることにより、基板の動作とは独立に吐出ヘッドの吐出量の重量測定を行うことができるため、重量測定が必要になる時点において随時、基板の処理状

況に拘わらずに重量測定を行うことができるため、生産効率の低下を抑制しつつ、重量測定を適宜に実施して高精度な液滴の付着処理を実施することができる。

【0018】上記各発明において、前記吐出ヘッドを保守するためのヘッド保守手段を備えていることが好ましい。

【0019】この発明によれば、吐出ヘッドを保守するヘッド保守手段を設けることによって吐出ヘッドの保守、例えば、吐出ヘッドのクリーニングや状態の維持などを適宜に実施できる。特に、微細な吐出ノズルを備えた吐出ヘッドの場合、吐出ヘッドの保守によって、吐出精度を低下させずに、しかも安定した動作を確保することができる。

【0020】この発明において、前記ヘッド保守手段は、前記第2移動手段により規定される前記吐出ヘッドの移動経路の下方位置であって、前記第1移動手段により規定される前記基板支持体の移動経路から外れた位置に設けられていることが望ましい。

【0021】この発明によれば、第2移動手段による前記吐出ヘッドの移動経路の下方位置であって、前記第1移動手段による前記基板支持体の移動経路から外れた位置にヘッド保守手段が設けられていることにより、基板の動作とは独立に吐出ヘッドの保守作業を行うことができるため、保守作業が必要になる時点において随時、基板の処理状況に拘わらずに重量測定を行うことができるため、生産効率の低下を抑制しつつ、保守作業によって吐出ヘッドの精度を維持し、故障を低減することができるため、高精度な液滴の付着処理を確実に実施することができる。

【0022】上記各発明において、前記吐出ヘッドを上下方向に移動可能に構成するとともに上下方向の複数の位置に位置決め可能に構成する第3移動手段を備えていることが好ましい。

【0023】この発明によれば、吐出ヘッドを上下方向の複数の位置に位置決めする第3移動手段を設けることにより、吐出ヘッドと基板表面との間の距離を調整することが可能になるため、液滴の落下距離を調整して液滴の基板表面に対する着弾状態を変化させることができる。したがって、より精密な液滴の付着形状の制御が可能になり、高精度なマイクロレンズを形成できる。

【0024】上記各発明において、前記基板上に前記液滴を所定間隔及び所定配列で付着させるように、前記第1移動手段及び前記第2移動手段により位置決めしながら前記吐出ヘッドを動作させる制御手段を備えていることが好ましい。

【0025】この発明によれば、制御手段によって多数の液滴を所望の間隔及び配列で付着させることができるようになるため、種々のマイクロレンズ構造の製造に柔軟に対処することが可能になる。

【0026】上記各発明において、前記基板上の必要領域

域のみに前記液滴を付着させるように、前記第1移動手段及び前記第2移動手段により位置決めしながら前記吐出ヘッドを動作させる制御手段を備えていることが好ましい。

【0027】この発明によれば、制御手段により基板上の必要領域のみに液滴を付着させることが可能になるため、無駄な液滴の付着を行わずに済み、効率的にマイクロレンズの製造を行うことができる。

【0028】上記各発明においては、上記の基板支持体、吐出ヘッドの少なくとも一方を、直交する3つの回転軸の少なくともいずれか一つの周りに回転可能に構成するとともに複数の回転位置に位置決め可能に構成する回転移動手段を設けることにより、さらに液滴の付着処理における基板の位置決め、吐出方向の最適化などを図ることができる。

【0029】次に、本発明のマイクロレンズの製造方法は、未硬化樹脂の液滴を基板上に付着させ、付着した前記樹脂を硬化させることによりマイクロレンズを形成するマイクロレンズの製造方法であって、前記基板の表面上に前記未硬化樹脂に対する濡れ性を調整する表面処理を施す表面処理工程と、該表面処理を施した前記基板上に複数の前記液滴を順次若しくは同時に滴下して付着させる樹脂付着工程と、前記基板上に付着した前記液滴を硬化させる樹脂硬化工程とを備えていることを特徴とする。

【0030】この発明によれば、事前に基板の表面上に未硬化樹脂に対する濡れ性を調整する表面処理を施すことによって、液滴と基板表面との濡れ性をより自由に設定することが可能になるので、基板材料や未硬化樹脂の素材特性によって受ける制約を低減し、より良好なマイクロレンズを製造できる。ここで、表面処理としては、単に基板表面の表面粗さ、表面自体の活性度合、イオンその他の活性種、親水基その他の官能基の付着などに留まらず、未硬化樹脂に対する濡れ性において基板材質とは異なる特性を有する層を形成する場合も含まれる。

【0031】上記各発明において、前記表面処理工程においては、前記基板の表面上において前記液滴の付着領域と、該付着領域間に配置される境界領域とを設定し、前記境界領域の前記未硬化樹脂に対する濡れ性が前記付着領域の前記未硬化樹脂に対する濡れ性よりも低下した状態になるように、前記付着領域と前記境界領域の少なくとも一方に前記表面処理を施すことが好ましい。

【0032】この発明によれば、液滴の付着領域の間に境界領域を設定し、付着領域と境界領域の少なくとも一方に表面処理を施すことにより、境界領域の濡れ性が付着領域の濡れ性よりも低下した状態になるようにすることにより、液滴が境界領域に付着しにくくなるため、液滴の位置ずれや隣接する液滴間の合体などの不良の発生を抑制することができる。ここで、表面処理工程としては、境界領域のみに濡れ性を低下させる表面処理を施す

場合と、付着領域のみに濡れ性を向上させる処理を施す場合が含まれる。

#### 【0033】

【発明の実施の形態】次に、本発明に係るマイクロレンズの製造装置及び製造方法の実施形態について詳細に説明する。

【0034】【基本工程】図1は本実施形態の製造装置を用いるマイクロレンズの製造工程における基本的な工程手順を示す概略工程説明図である。本実施形態では図1(a)に示すように、ガラス基板、プラスチック基板、半導体基板などからなる基板20の表面20aに予め表面処理を施す(表面処理工程)。次に、図1(b)に示すように、基板20の表面20a上に吐出ヘッド21によって未硬化樹脂からなる液滴22を一つずつ若しくは複数滴ずつ、順次に若しくは同時に滴下させる(液滴付着工程)。このとき、基板20の表面20a上には、表面20aに対する未硬化樹脂の濡れ性や未硬化樹脂の表面張力によって凸曲面状に盛り上がるように形成された表面を備えた液滴22が付着する。そして、図1(c)に示すように、基板20の表面20a上に配列された液滴22を硬化させ、マイクロレンズ23を形成する(樹脂硬化工程)。この場合、液滴22の硬化処理としては、樹脂が熱硬化性樹脂であれば加熱を行い、樹脂が紫外線硬化型などの光硬化性樹脂であれば光照射を行う。

【0035】上記工程において、図1(a)に示す表面処理工程としては、基板20の表面20aの濡れ性自体を変える処理を行ってもよく、また、基板20の表面20a上に、未硬化樹脂に対する適度な濡れ性を有する素材からなる薄膜を形成してもよい。例えば、濡れ性を向上させる表面処理としては、オゾンガス、酸素ガス、各種イオン及びプラズマなどの種々の活性種を表面20aに接触させる方法がある。この中で、製造上最も簡易でコスト低減を図ることができる方法として大気圧下において行う放電によって生じたプラズマや活性ガスを表面20aに曝す大気圧プラズマ法が最も好ましい。また、上記の薄膜としては、透明な各種樹脂を予めコーティングすればよい。薄膜素材としての樹脂は液滴として付着させる未硬化樹脂に対する濡れ性を考慮して選定される。

【0036】なお、上記表面処理工程は必ずしも必要な工程ではない。例えば、基板20の素材自体と未硬化樹脂との濡れ性及び未硬化樹脂の表面張力のみによって所望の凸曲面が得られるのであれば、基板20の表面20aを処理する必要はないからである。

【0037】上記の液滴として付着させる樹脂及び予め基板20上にコーティングする樹脂としては、シリコン樹脂、アクリル樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリイミド樹脂など、種々の透光性を有する樹脂を用いることができる。また、この製造方法の場合、基板と液滴の樹

脂がほぼ同じ素材であっても構わない。

【0038】【製造装置】次に、図2乃至図6を参照して本発明に係るマイクロレンズの製造装置の実施形態について説明する。図2は本装置の全体構造を示す概略斜視図である。なお、以下の説明においては図2の左上に示すX、Y、Zの直交座標系を方位指標として用いる。本装置には、架台30の支持盤31上において前後方向(Y軸方向)に伸びるように構成された第1移動手段であるY軸移動機構40と、支持盤31に対して左右一对の支柱32を介して上方に設置され、左右方向(X軸方向)に伸びるように構成された第2移動手段であるX軸移動機構50と、X軸移動機構50によって左右方向に移動可能に構成された吐出機構60とが設けられている。

【0039】架台30の内部には、支持盤31上において上記X軸移動機構50の右側には重量測定手段である電子天秤33が設置され、また、X軸移動機構50の左側には吐出ヘッドの保守手段であるヘッド保守ユニット34が設置されている。支持盤31の上方に設置された上記構造は全体を安全カバー35によって覆われており、左右前後から適宜に作業者が安全カバー35を部分的に開閉できるように構成されている。架台30の側方には装置全体を管理する制御装置の一部を構成するコンピュータ36、モニタ36a、キーボード36bが設置されている。

【0040】図3は上記装置構成における支持盤31上の主要構造をより詳細に示すものである。Y軸移動機構40は、Y軸方向に2本のガイドレールを備えたリニアガイド41と、リニアガイド41上に移動自在に構成されたスライダ42とを備えている。リニアガイド41及びスライダ42には例えばリニアモータ構造を設け、これによってY軸方向にスライダ42を移動させ、任意の位置において停止させ、位置決めすることができるよう構成される。

【0041】スライダ42には図示点線で示す回転機構43が搭載され、この回転機構43上に支持体44が固定されている。回転機構43は内部に $\theta$ 角調整モータを含み、スライダ42に対する支持体44の鉛直線周りの回転角度を任意に調整できるように構成されている。支持体44上には基板支持板45が取り付けられている。基板支持板45には表面に真空吸着用の小さな開口が設けられ、この開口は支持体44内に形成された吸引経路を介して図示しない排気装置に接続されている。このため、基板支持板45の表面上に基板20を吸着保持できるように構成されている。支持体44には、基板支持板45の一側部(図示の場合にはY軸方向奥側、すなわち、支持体44の後端部)にX軸方向に延長した形状の捨て打ち板46が取り付けられている。この捨て打ち板46は、吐出機構60の後述する吐出ヘッドが液滴を捨て打ち或いは試し打ちするための捨て打ちエリアを構成

するものである。捨て打ちエリアは、図示のように、吐出機構60の移動方向であるX軸方向に沿って形成されていることが好ましい。

【0042】Y軸移動機構40は、基板を吸着保持する基板支持板45を、後述するX軸移動機構50により移動する吐出機構60の移動経路から外れた位置に配置できるように構成されている。そして、吐出機構60の移動経路から外れた位置の一つに基板給排位置が設定されている。本実施形態では、Y軸移動機構40による基板支持板45の移動経路の最前端(図3において基板支持板45が配置されている部分)に基板給排位置が設定されている。この基板給排位置においては、処理の完了した基板20が基板支持板45上から除去されるとともに、処理を行うための新たな基板20が基板支持板45上に載置される。基板の受け渡し作業は人手により行われてもよいが、本実施形態では後述するように図示しない基板給排機構(例えばスカラー型ロボット)によって自動的に行うことができるように構成されている。

【0043】X軸移動機構50においては、図2に示す一対の支柱32の上部に接続固定されたコラム51が図3に示すようにY軸移動機構40の上方においてその移動経路に対して交差するようにX軸方向に伸びている。コラム51にはリニアガイド52がX軸方向に伸びるように取付固定されている。リニアガイド52にはスライダ53がX軸方向に移動自在に取り付けられ、スライダ53はリニアガイド52とスライダ53に構成されたリニアモータ構造によってX軸方向に移動し、任意の位置で停止し、位置決めできるように構成されている。

【0044】スライダ53には吐出機構60のヘッド調整部61が取り付けられ、このヘッド調整部61に吐出容器62が取り付けられ、吐出容器62の下部に吐出ヘッド63が装着されている。ヘッド調整部61には上下駆動用の小形モータ(Z軸モータ)、Z軸周りの回転用の小形モータ( $\alpha$ 角モータ)、X軸周りの回転用の小形モータ( $\beta$ 角モータ)、Y軸周りの回転用の小形モータ( $\gamma$ 角モータ)の計4つの小形モータが搭載されている。これらの小形モータと、それぞれZ軸方向の上下動作、Z軸周りの回動動作、X軸周りの回動動作、Y軸周りの回動動作を可能にする案内機構とによって、吐出容器62は上下方向に移動できるとともに、X、Y、Z軸周りにそれぞれ回動(揺動)できるように構成される。吐出容器62には未硬化樹脂が収容されている。吐出ヘッド63は吐出容器62内に収容されている未硬化樹脂をインクジェット方式により液滴として吐出するように構成されている。

【0045】なお、スライダ53には上記ヘッド調整部61の側方位置に観察用カメラ64が固定されており、基板20上の画像を取得し、吐出ヘッド63の吐出位置を定めるために使用される。また、Y軸移動機構40の右側手前位置にはアライメント用カメラ47が支持体4

4の上方から基板支持板45上の基板20を撮影できるように設置されている。このアライメント用カメラ47は基板20のアライメントマークなどを撮影して基板20を位置決めするために用いられる。

【0046】X軸移動機構50による吐出ヘッド60の移動経路の直下位置であって、Y軸移動機構40の移動経路から外れ、その右側側方の位置には、支持盤31上に電子天秤33が固定されている。電子天秤33は、上部に受け容器33aを搭載し、図示点線で示すように配置された吐出ヘッド63から吐出される液滴を受け容器33aにて受け、液滴の重量を測定できるように構成されている。すなわち、吐出ヘッド63から吐出される液滴一滴分の重量を測定するために、受け容器33a内に例えば2000滴分の液滴を吐出ヘッド63から受け、その2000滴分の未硬化樹脂の重量を測定した後、コンピュータ36において一滴当たりの重量を算出するようになっている。そして、この一滴当たりの算出重量値に基づいて吐出ヘッド63から吐出する未硬化樹脂の液滴の量を最適値になるように、後述するヘッド駆動回路を制御することによって精度良く液滴を基板20上に付着させることができるようになっている。

【0047】また、X軸移動機構50による吐出ヘッド60の移動経路の直下位置であって、Y軸移動機構40の移動経路から外れた、その左側側方の位置には、ヘッド保守手段であるヘッド保守ユニット34が配置されている。このヘッド保守ユニット34は、吐出ヘッド63の後述する吐出ノズルなどを、液滴の付着工程中や待機時に定期的に或いは随時にクリーニングすることができるよう構成されたクリーニング部34aと、図示点線で示すように吐出ヘッド63の待機時に吐出ノズルが乾かないようにするために、吐出ノズルの形成されたヘッド表面にキャップをかぶせるキャッピング部34bとを有する。

【0048】次に、本装置の制御系統の構成について図4を参照して説明する。図2に示すコンピュータ36は架台30における支持盤31の下方位置に収容された制御盤38に接続されている。制御盤38はY軸移動機構40のリニアモータ及び回転機構43の $\theta$ 角調整モータを制御駆動し、また、X軸移動機構50のリニアモータを制御駆動するようになっている。また、制御盤38はヘッド調整部61内に設けられたZ軸モータ、 $\alpha$ 角モータ、 $\beta$ 角モータ、 $\gamma$ 角モータの4つの小形モータにも接続され、これらをそれぞれ制御駆動するように構成されている。

【0049】吐出ヘッド63は制御盤38に接続されたヘッド駆動回路39から駆動信号を受け、適宜のタイミングで液滴を吐出するように構成されている。吐出ヘッド63の構造の一部を拡大して示すものが図5(a)である。吐出ヘッド63にはヘッド表面に複数の吐出ノズル91が形成され、各吐出ノズル91毎に樹脂収容部9

2が設けられ、この樹脂収容部92における吐出ノズル91の反対側の壁面は可撓性を有する薄膜93により構成されている。樹脂収容部92は吐出容器62に接続された液供給路94に繋がっている。また、薄膜93の樹脂収容部92に臨む部分の外面にはピエゾ素子95が接着されている。

【0050】上記ヘッド駆動回路39から送出された駆動信号は図5(b)に示すようになっていて、ここで、電圧Vhはピエゾ素子95に対する最大印加電圧であり、周期Tは連続して吐出動作を行う場合の駆動信号の周期である。印加電圧が基準電圧V0であるときに、駆動信号による電圧を上昇させる電圧立ち上げ時①には、ピエゾ素子95の変形によって樹脂収容部92はやや拡張し、液供給路94から樹脂が樹脂収容部92に引き込まれる。次に、印加電圧を急激に低下させる電圧急降下時②には、ピエゾ素子95が急激に変形して(例えば印加電圧によって変形していた状態から初期状態に戻って)樹脂収容部92の容積を低下させるので、樹脂収容部92内に収容されている樹脂は吐出ノズル91から急激に押し出される。しかる後に、電圧を再び基準電圧V0まで上昇させる電圧復帰時③には、樹脂収容部92の容積が増大して樹脂の吐出が停止される。このような動作サイクルを繰り返すことによって、吐出ヘッド63の各吐出ノズル91からは微小な液滴が吐出される。液滴の容積は最小5ナノリットル程度にまで精度良く制御できるため、液滴の樹脂量を直径数十 $\mu\text{m}$ 程度のマイクロレンズを形成するに充分な量に制限することができる。また、複数の液滴を同一箇所に吐出させて一つのマイクロレンズに対応する液滴を形成してもよい。液滴の吐出量は上記最大印加電圧Vh、基準電圧V0、周期Tなどによって制御することが可能である。

【0051】再び図4を参照して本装置の制御系統の構成を説明する。上記の吐出容器62には温度計62a及び粘度計62bが取り付けられ、これらの温度計62a及び粘度計62bはそれぞれ吐出容器62内の未硬化樹脂の温度及び粘度を樹脂管理コントローラ65に出力する。樹脂管理コントローラ65は出力される温度及び粘度に関する樹脂情報をコンピュータ36に送る。コンピュータ36は樹脂管理コントローラ65から受けた樹脂情報に基づいて適宜の制御信号をヘッド駆動回路39に送り、ヘッド駆動回路39は上記の樹脂の温度及び粘度に応じた最適な条件で吐出ヘッド63を駆動する駆動信号を出力する。

【0052】なお、図3に示す電子天秤33は後述する液滴の重量計測時において液滴の重量データをコンピュータ36に送出し、コンピュータ36は測定条件に応じた計算を実行し、液滴の重量を算出する。また、コンピュータ36には基板給排機構70もまた接続されている。この基板給排機構70は、例えば装置前方に配置された給排ロボットであり、コンピュータ36からの指令

に基づいて、基板20に対する処理が完了して基板20を排出する必要があるとき、新規の基板20を供給する必要がある場合であって、図3に示す基板支持板45が基板給排位置に来たときに、基板20を基板支持板45上から排除したり新たな基板20を基板支持板45上に載せたりする。

【0053】図6は本装置の標準的な基板20の処理手順を示す概略フローチャートである。基板20としては、アルカリガラス、石英、その他の各種ガラス類、或いは、アクリル樹脂、ポリカーボネート樹脂などの各種プラスチックなどからなる透明基板、太陽電池構造やCCD(電荷結合デバイス)などを作り込んだシリコンウエハなどの半導体基板、フォトダイオードなどの受光素子や発光ダイオードなどの発光素子を実装したプリント回路基板などが挙げられる。基板20は予めカセットやマガジンなどの基板格納部に収容されている。コンピュータ36内に格納された制御プログラムを起動し、スタート入力を行うか、或いは既に基板支持板45上に載置された基板20に対する処理が完了するなど、所定の開始条件が成立すると、コンピュータ36は上記の基板給排機構70(基板給排ロボット)に指令を出し、基板支持板45上に処理済みの基板20があるときには基板20の排除動作を実行した後、基板支持板45上に基板20がない場合には直接に、新たな基板20を上記基板格納部から取り出し、基板支持板45上に配置する(ST1)。

【0054】次に、基板支持板45上に載置された基板20に対して、図3に示す支持体44に取り付けられた一対の位置決めピン44aに基板20の後端部(Y軸の正方向の端部)が突き当たるまで基板給排機構70により移動されることによって、基板20が位置決めされる(ST2)。その後、基板支持板45は基板20の存在を確認すると基板20を吸着保持する。

【0055】次に、基板支持板45上に保持された基板20の姿勢を正規のもの(例えば、基板20の後端部がY軸と直交する姿勢、或いは、基板20の側端部(Y軸に沿った端部)がY軸と平行になる姿勢など)になるように、アライメント用カメラ47を用いて基板のアライメントを行う(ST3)。

【0056】さらに、コンピュータ36は、アライメント用カメラ47による画像情報や観察カメラ64からの画像情報などに基づいて、未硬化樹脂の液滴を付着させる基板20上の開始位置を計算する(ST4)。

【0057】一方、上記のようにST1からST4までが行われている間に、吐出ヘッド63は上記電子天秤33の受け容器33aの直上位置まで移動して停止する(ST11)。次に、吐出回数、吐出時の吐出ヘッドの駆動条件、吐出ヘッドの吐出ノズルの識別データなどの測定パラメータのロードを行い(ST12)、指定された吐出ノズルを選択し(ST13)、電子天秤33のカ



ウンタをクリア（初期化）する（ST14）。このようにして、測定準備ができると、指定された吐出ノズルにおいて液滴の吐出動作を複数回（例えば2000回）連続して行い（ST15）、電子天秤33にて受け容器33a内に溜まった未硬化樹脂の重量を測定する（ST16）。そして、この測定重量はコンピュータ36に転送され、コンピュータ36内にて液滴一滴当たりの重量値が算出される（ST17）。最後に、測定対象となっている全ての吐出ノズルについて測定が行われているか否かを確認し（ST18）、他に測定対象の吐出ノズルがある場合には上記の測定手順が繰り返し実施される。全ての測定対象に対する測定が完了すると、基板20に対する液滴の付着作業が開始される。

【0058】上記の準備が終了すると、吐出機構60は基板20上の吐出動作の開始位置に移動し（ST5）、吐出ヘッド63を駆動し、基板20上に液滴を吐出する。このとき、複数の吐出ノズルを同時に動作させてもよい。吐出が完了すると、次に、Y軸移動機構40は基板20をY軸方向に送り、X軸移動機構50は吐出ヘッド63をY軸方向に送りながら、基板20の表面上の必要部分に全て液滴を付着させていく（ST6）。Y軸移動機構40及びX軸移動機構50の送り手順は、例えばY軸移動機構40によって基板20を所定のY軸方向の位置に固定した状態で、X軸移動機構50によって吐出ヘッド63をX軸方向にステップ送りしながらX軸方向の複数箇所に液滴を吐出し、X軸方向の全ての所望箇所に液滴が付着してから、Y軸移動機構40により1ステップ送り、再びX軸方向の複数箇所に液滴を吐出し、という動作を繰り返し行う。ここで、X軸移動機構50とY軸移動機構40の送り関係を逆に構成してもよい。さらに、上記のような送り動作に限定されるものではなく、いずれにしても、Y軸移動機構40により送られY軸方向の所定位置での位置決めが行われ、また、X軸移動機構50により送られX軸方向の所定位置での位置決めが行われることによって、基板20の所定の平面上の位置にて吐出ヘッド63から液滴が吐出されればよい。このようにして、未硬化樹脂の液滴は基板20の表面上に次々と落下し、付着する。

【0059】基板20の表面上の予め定められた液滴の付着予定位置に全て液滴を付着させたことを確認すると（ST7）、Y軸移動機構40によって基板20は基板給排位置に移動され、基板支持板45上に吸着保持されていた基板20の吸着が解除され、上記の基板給排機構70によって基板支持板45上から排除される（ST8）。

【0060】上記装置においては、X軸移動機構50による吐出機構60の移動経路はY軸移動機構40による基板20の移動経路と交差しているため、基板20の表面上の任意の位置に吐出ヘッド63から液滴を吐出させ、付着させることができる。また、基板20の動きと

は無関係に、X軸移動機構50によって吐出機構60を単独で移動させることができ、しかも、X軸移動機構50による吐出機構60の移動経路上であって、基板20の移動経路から外れた位置に重量測定手段である電子天秤33、ヘッド保守ユニット34が配置されているので、液滴の付着工程の途中であっても随時に吐出ヘッド63の吐出重量の測定、クリーニング、キャッピングなどを行うことができる。また、基板20の給排位置は、Y軸移動機構40による移動経路上であって、X軸移動機構50による吐出機構60の移動経路から外れた位置に設定されているので、吐出機構60の状態如何に拘わらず、適宜に、しかもスムーズ且つ容易に基板の受け渡し（給排）を行うことができる。

【0061】なお、上記の基板20上への液滴の付着工程が完了すると、例えば加熱炉や光照射部に基板20をそのまま移動させ、液滴を硬化させる樹脂硬化工程に進む。この場合、基板20は液滴の付着状態や付着位置に影響を与えないように略水平にした状態で移動させる必要がある。そのため、樹脂硬化工程を上記の装置内、特に、基板支持板45上に吸着保持したままの状態で行うことが好ましい。例えば、上述のようにY軸移動機構40による基板の移動経路の前端部を基板給排位置に設定している場合であれば、当該移動経路の後端部（当然のことながら、X軸移動機構50による吐出機構60の移動経路から外れた位置である。）に加熱炉や光照射部を設け、Y軸移動機構40の移動動作のみにて樹脂硬化工程に移行することができるように構成することが好ましい。

【0062】次に、図7を参照して、基板20上に付着した未硬化樹脂の液滴22及び当該液滴22が硬化されてなるマイクロレンズ23の形状について説明する。基板20上の液滴22の付着形状としては、図7(a)に示すように、基板20に対する接触角 $\theta$ と、液滴22の外径 $D_a$ と、液滴22の高さ（厚さ） $H_a$ とによってほぼ把握することができる。これらの接触角 $\theta$ 、外径 $D_a$ 及び高さ $H_a$ は、未硬化樹脂の重量、表面張力、比重、基板20の表面に対する濡れ性などによって決定される。また、吐出ノズルから吐出された液滴が基板20に対して付着形状の復元ができない程度に強い衝撃を以て着弾する場合には、液滴の基板20に対する衝突速度によっても上記の付着形状が変化する。この衝突速度は、吐出ヘッド63から吐出されたときの液滴22の初速、吐出ヘッド63と基板20の表面との距離などに影響される。したがって、上記のすべての要素について設定を行うことによって、液滴22の付着形状を制御することができる。

【0063】一方、液滴22の付着形状はマイクロレンズ23の形状、特に光学面の形状をそのまま表すものでは必ずしもない。図7(b)に示すように、液滴22を構成する未硬化樹脂の特性によって、硬化後のマイクロ



レンズ23の形状は液滴22の付着形状に対して変化する。多くの場合、硬化処理によって液滴22の付着形状は収縮し、マイクロレンズ23の外径D<sub>b</sub>及び高さH<sub>b</sub>は共に外径D<sub>a</sub>及び高さH<sub>a</sub>よりもそれぞれ若干小さな値になる。また、マイクロレンズ23の外縁部と基板20の表面との角度 $\phi$ もまた、上記接触角 $\theta$ よりも大きくなる場合がある。

【0064】したがって、上記のように液滴22の付着形状に影響する複数の条件について、それぞれ硬化前後の形状変化(D<sub>a</sub>とD<sub>b</sub>、H<sub>a</sub>とH<sub>b</sub>、 $\theta$ と $\phi$ )を考慮して設定することによって、マイクロレンズ23の形状を制御することができる。

【0065】次に、図8を参照して、上記製造装置によって液晶パネル用の透明基板200上にマイクロレンズを形成する場合について説明する。図8に示す透明基板200には、液晶パネルを形成するためのパネル領域200aが多数含まれている。この透明基板200の各パネル領域200aは、それぞれ液晶パネルのパネル基板の一方を構成するようになっている。各パネル領域200aの中には、液晶パネルの駆動表示領域(画素が構成される領域)に対応する表示面領域200bが存在する。この表示面領域200bにおいては、液晶パネルの画素毎に対応させてマイクロレンズを形成することによって、液晶パネルの画素の開口部に光を集光させ、液晶パネルの開口率を実質的に向上させることができる。一方、表示面領域200bの外側に広がる周囲領域200cにおいては、液晶パネルの駆動表示領域の外側に配置されることとなるため、マイクロレンズを形成しても無意味である。このため、図8に示すように、表示面領域200bの内側のみ上記のように液滴を付着させ、硬化させてマイクロレンズを形成する。ここで、マイクロレンズを形成するために液滴を付着させた表示面領域200bの部分を図に斜線を施して示す。

【0066】上記のように液滴を透明基板200の表面上に選択的に付着させる場合、上記の製造装置では、予め液滴の吐出位置をコンピュータ36に記憶させておき、上記の周囲領域200cには液滴を付着させず、表示面領域200bのみに液滴を付着させるようにすることができる。したがって、効率的に液滴の付着作業を行うことができる。なお、図8においては、基板200の図示上方から順次下方に向けて液滴を付着させていく途中の状態を示してある。

【0067】最後に、図9を参照して、ガラスなどからなる透明基板210の表面上に液滴を付着させる場合の基板210の表面処理の実施形態の一つについて説明する。この実施形態では、未硬化樹脂の液滴を付着させる前に、透明基板210の表面上に図示右上に伸びる点線で示した境界領域210bには表面処理を施さず、付着領域210aのみに未硬化樹脂に対する濡れ性を向上させる表面処理を施したものである。境界領域210b

は、透明基板210の表面のうち、液滴を付着させるための付着領域210aを設定したとき、この付着領域210aの間に液滴間隔を保持するために設定されたものである。境界領域210bを設定したのは、隣接する液滴が互いに接触すると双方の液滴は合体してしまい、所望の形状のマイクロレンズが得られないからである。

【0068】上記付着領域210aのみに施す表面処理は、例えば、概略以下の手順にて実施される。まず、透明基板210の表面上に感光性レジストを塗布し、露光処理及び現像処理を行うことにより、レジストの表面上の境界領域210b上を覆う部分を残し、付着領域210a上のみからレジストを除去する。次に、透明基板210を大気圧プラズマ装置のチャンバー内に投入し、例えば酸素ガスと不活性ガスの混合ガスを放電によって活性化させた後に基板表面に流す。このようにすることによって、レジストに覆われず露出された付着領域210aの表面の濡れ性が向上し、同時に、シリコン樹脂、ポリイミド樹脂などの未硬化樹脂に対する濡れ性も向上させることができる。最後に、透明基板210の表面上から残ったレジスト層を剥離若しくは除去する。

【0069】このようにして付着領域210aのみに表面処理を施した透明基板210の表面上に、上記製造装置によって未硬化樹脂の液滴を付着させる。このとき、液滴が上記の付着領域210aに付着するように吐出させる。この場合、液滴の着弾位置が付着領域210aに対して若干ずれていても、境界領域210bの表面は比較的濡れ性が悪いために液滴は表面処理の施されていない付着領域210aに付着する。また、隣接する液滴の着弾位置が当初の設定よりも接近していても、間に境界領域210bが形成されていることによって液滴が隣接する液滴に接触することが抑制されるので、隣接する液滴と合体して所望形状のマイクロレンズが得られないという不良が発生することを防止できる。

【0070】なお、上記実施形態では、未硬化樹脂に対する濡れ性の悪い基板に対して付着領域210aのみに濡れ性を向上させる表面処理を施したが、逆に、未硬化樹脂に対する濡れ性の良好な基板に対して、境界領域210bのみに未硬化樹脂に対する濡れ性を低下させる表面処理を施してもよい。

【0071】尚、本発明のマイクロレンズの製造装置及び製造方法は、上述の図示例にのみ限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々変更を加え得ることは勿論である。

【0072】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、基板支持体上の基板を第1移動手段によって第1方向に移動させ、位置決めすることができ、また、吐出ヘッドを第2移動手段によって第2方向に移動させ、位置決めすることができることにより、未硬化樹脂の液滴を基板上の任意の複数の位置に効率的に付着させることが可能に

なるから、当該液滴を硬化させることによってマイクロレンズを容易に製造することができる。特に、従来方法よりも、工程数が大幅に削減でき、生産効率も高く、しかも基板に対する制約が少ないため、著しい製造コストの低減や生産性の向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係るマイクロレンズの製造方法の一実施形態の基本的手順を模式的に示す工程説明図(a)～(c)である。

【図2】 本発明に係るマイクロレンズの製造装置の実施形態の全体構成を示す概略斜視図である。

【図3】 同実施形態の製造装置の主要部分を示す概略斜視図である。

【図4】 同実施形態の製造装置の制御系統の概略構成を示す構成ブロック図である。

【図5】 同実施形態の製造装置の吐出ヘッドの部分構造を示す断面斜視図(a)及び吐出ヘッドの駆動信号と動作状態との関係を示す説明図(b)である。

【図6】 同実施形態の製造装置の動作手順の概略を示す概略フローチャートである。

【図7】 同実施形態において基板上に付着した液滴の形状を模式的に示す拡大説明図(a)及び硬化後のマイクロレンズの形状を模式的に示す拡大説明図(b)である。

【図8】 本発明に係るマイクロレンズの製造方法の別の実施形態において液晶パネル用の透明基板上に液滴を付着させた状態を示す概略平面図である。

【図9】 本発明に係るマイクロレンズの製造方法のさらに別の実施形態における透明基板の表面の一部を拡大して示す拡大部分平面図である。

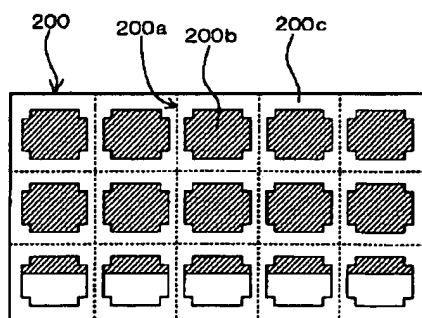
【図10】 従来のマイクロレンズアレイの製造方法の一例を示す概略工程説明図(a)～(c)である。

【符号の説明】

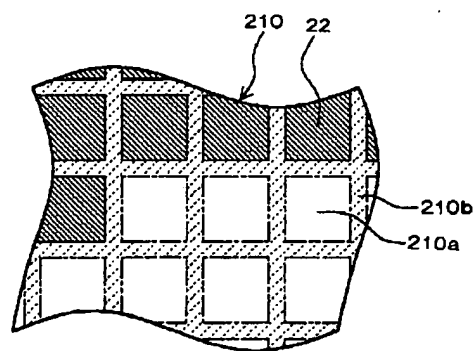
- 20 基板
- 21 吐出ヘッド
- 22 液滴
- 23 マイクロレンズ

- 30 架台
- 31 支持盤
- 32 支柱
- 33 電子天秤
- 34 ヘッド保守ユニット
- 35 安全カバー
- 36 コンピュータ
- 40 Y軸移動機構
- 41 リニアガイド
- 42 スライダ
- 43 回転機構
- 44 支持体
- 45 基板支持板
- 46 捨て打ち板
- 47 アライメント用カメラ
- 50 X軸移動機構
- 51 コラム
- 52 リニアガイド
- 53 スライダ
- 60 吐出機構
- 61 ヘッド調整部
- 62 吐出容器
- 63 吐出ヘッド
- 64 観察用カメラ
- 70 基板給排機構
- 91 吐出ノズル
- 92 樹脂収容部
- 93 樹脂供給路
- 94 薄膜
- 95 ピエゾ素子
- 200, 210 透明基板
- 200a パネル領域
- 200b 表示面領域
- 200c 周囲領域
- 210a 付着領域
- 210b 境界領域

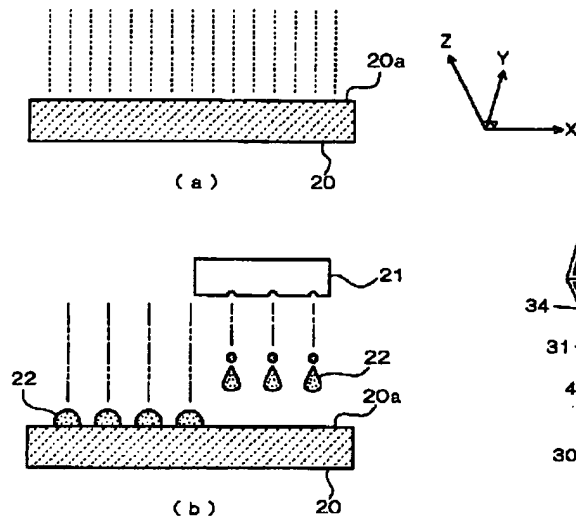
【図8】



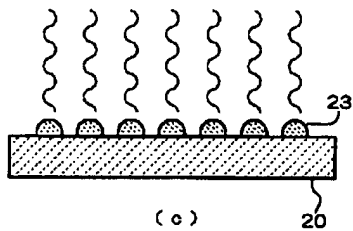
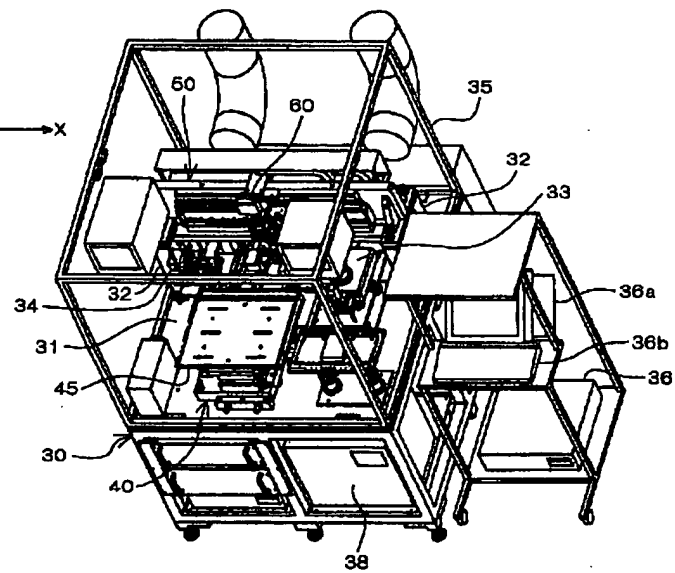
【図9】



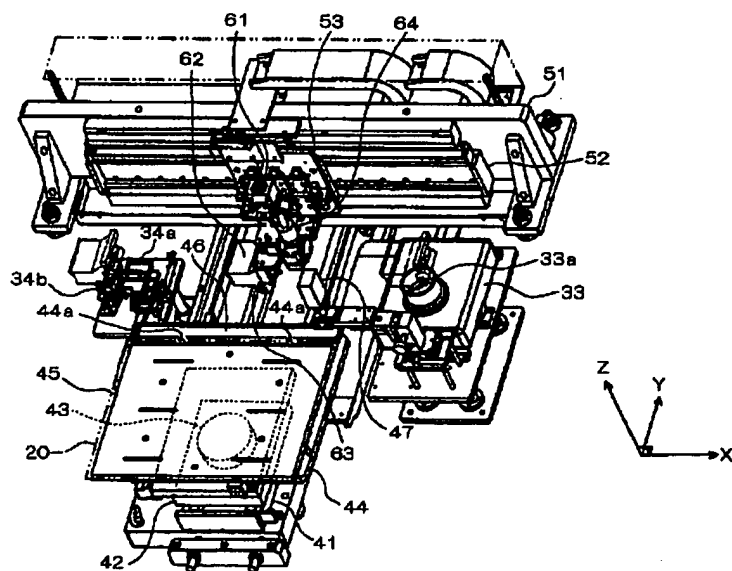
【図1】



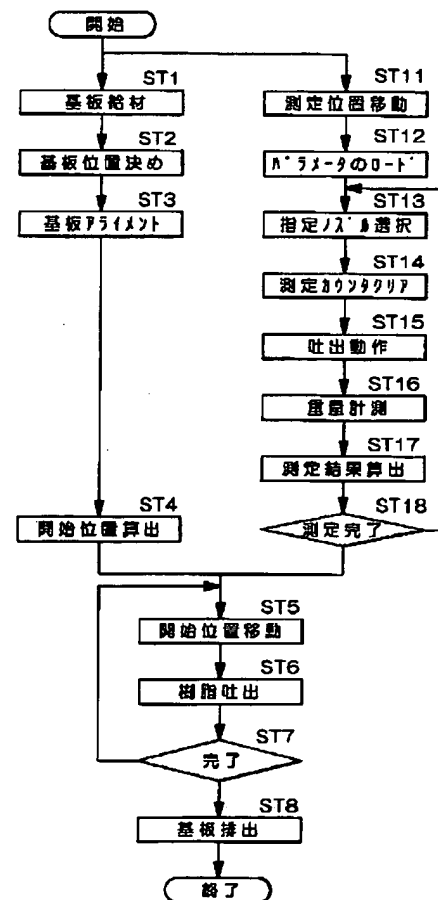
【図2】



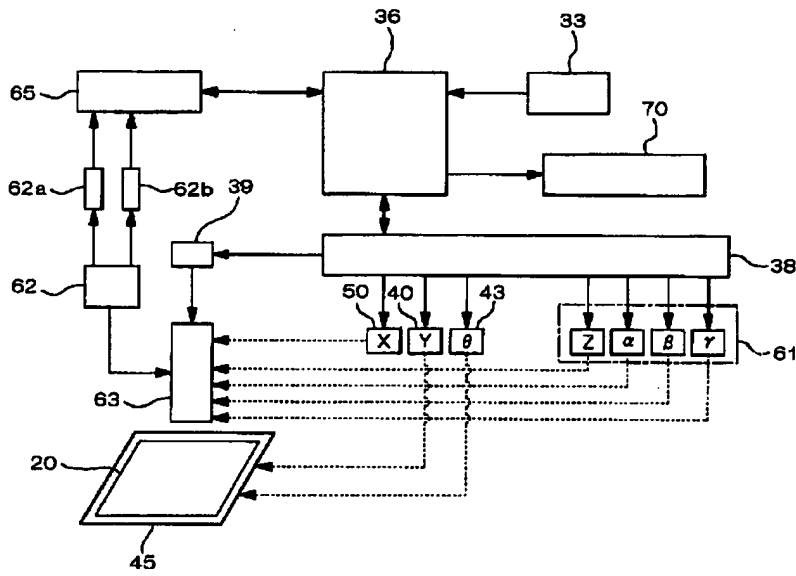
【図3】



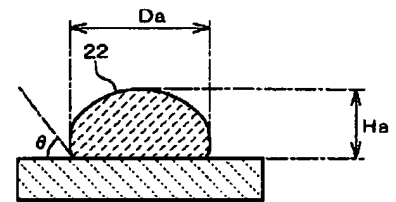
【図6】



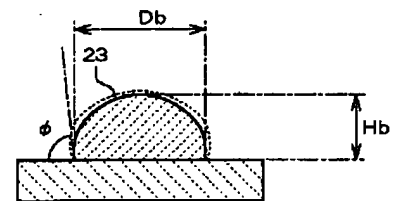
【図4】



【图7】

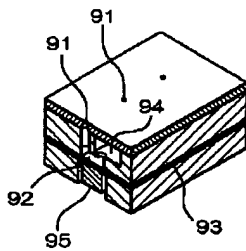


( a )

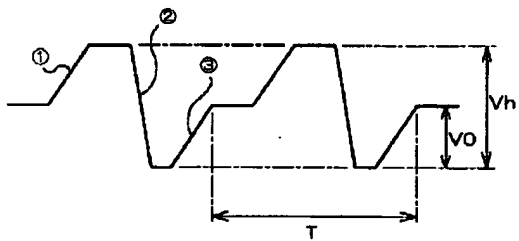


(b)

【図5】

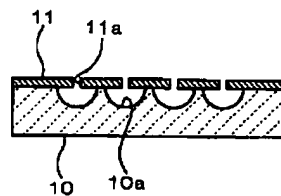


(a)

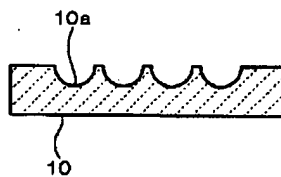


(b)

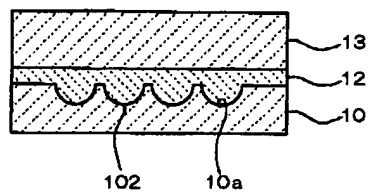
【図10】



(a)



(b)



(o)

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2000280367  
PUBLICATION DATE : 10-10-00

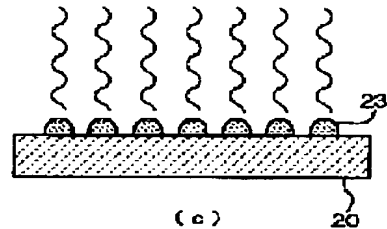
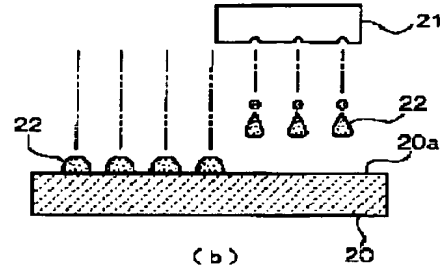
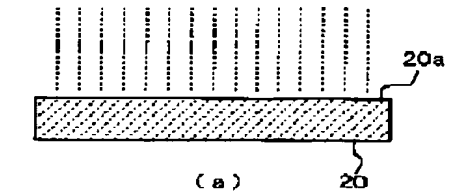
APPLICATION DATE : 30-03-99  
APPLICATION NUMBER : 11090018

APPLICANT : SEIKO EPSON CORP;

INVENTOR : KOMATSU TAKAYUKI;

INT.CL. : B29D 11/00 G02B 3/00

TITLE : APPARATUS AND METHOD FOR  
MANUFACTURING MICROLENS



**ABSTRACT :** PROBLEM TO BE SOLVED: To improve productivity and to reduce a manufacturing cost by eliminating necessity of forming a mask, removing the mask, cleaning or the like to reduce number of steps when manufactured and constituting an apparatus for realizing an efficient manufacturing method.

**SOLUTION:** The method for manufacturing a microlens comprises the steps of first previously surface treating a substrate 20 (a surface treating step a), and then dropping a liquid droplet 22 made of an uncured resin from a discharge head 21 on a surface 20a of the substrate 20 (a liquid droplet adhering step b). Then, the droplet 22 having a surface protruding in a protruding curved surface state by wettability of the uncured resin or a surface tension of the resin to the surface 20a is adhered to the surface 20a. The droplets 22 arranged on the surface 20a are cured to form microlenses 23 (a resin curing step c).

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-280367

(43)Date of publication of application : 10.10.2000

(51)Int.Cl.

B29D 11/00  
G02B 3/00

(21)Application number : 11-090018

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 30.03.1999

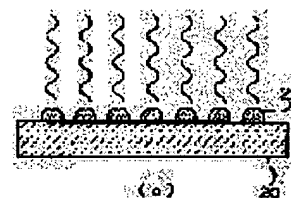
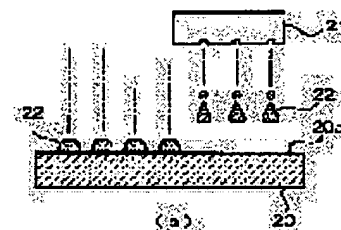
(72)Inventor : KOMATSU TAKAYUKI

## (54) APPARATUS AND METHOD FOR MANUFACTURING MICROLENS

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve productivity and to reduce a manufacturing cost by eliminating necessity of forming a mask, removing the mask, cleaning or the like to reduce number of steps when manufactured and constituting an apparatus for realizing an efficient manufacturing method.

**SOLUTION:** The method for manufacturing a microlens comprises the steps of first previously surface treating a substrate 20 (a surface treating step a), and then dropping a liquid droplet 22 made of an uncured resin from a discharge head 21 on a surface 20a of the substrate 20 (a liquid droplet adhering step b). Then, the droplet 22 having a surface protruding in a protruding curved surface state by wettability of the uncured resin or a surface tension of the resin to the surface 20a is adhered to the surface 20a. The droplets 22 arranged on the surface 20a are cured to form microlenses 23 (a resin curing step c).



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

01.03.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**\* NOTICES \***

**Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**


---

[Claim(s)]

[Claim 1] A manufacturing installation of a micro lens to which said drop is made to adhere on said substrate at least in order to form a micro lens by stiffening said resin which a drop of non-hardening resin characterized by providing the following was made to adhere on a substrate, and adhered Said drop is turned caudad and it is the discharge head in which regurgitation is possible. A substrate base material by which opposite arrangement was carried out under this discharge head said substrate base material -- abbreviation -- a 1st migration means to constitute possible [ positioning ] in two or more locations which met in this 1st direction while constituting movable in the 1st level direction abbreviation which intersects said 1st direction in said discharge head -- a 2nd migration means to constitute possible [ positioning ] in two or more locations which met in this 2nd direction while constituting movable in the 2nd level direction

[Claim 2] A manufacturing installation of a micro lens characterized by being set as a location from which it separated in claim 1 from a lower part location of moving trucking of said discharge head where a feeding-and-discarding location of said substrate to said substrate base material top is specified by said 2nd migration means.

[Claim 3] It is the manufacturing installation of a micro lens characterized by having the resin hold section which holds said resin with which said discharge head was supplied in claim 1 or claim 2, a regurgitation nozzle which was open for free passage in this resin hold section, and a piezo-electric element which changes capacity of said resin hold section according to the deformation, and makes said drop breathe out through said regurgitation nozzle.

[Claim 4] A manufacturing installation of a micro lens characterized by having a gravimetry means for measuring weight of said drop breathed out from said discharge head in any 1 term from claim 1 to claim 3.

[Claim 5] It is the manufacturing installation of a micro lens characterized by being prepared in a location from which it separated from moving trucking of said substrate base material which is the lower part location of moving trucking of said discharge head where said gravimetry means is specified by said 2nd migration means in claim 4, and is specified by said 1st migration means.

[Claim 6] A manufacturing installation of a micro lens characterized by having a head maintenance means for maintaining said discharge head in any 1 term from claim 1 to claim 4.

[Claim 7] It is the manufacturing installation of a micro lens characterized by being prepared in a location from which it separated from moving trucking of said substrate base material which is the lower part location of moving trucking of said discharge head where said head maintenance means is specified by said 2nd migration means in claim 6, and is specified by said 1st migration means.

[Claim 8] A manufacturing installation of a micro lens characterized by equipping two or more locations of the vertical direction with a 3rd migration means to constitute possible [ positioning ] while constituting said discharge head from a claim 1 movable in the vertical direction in any 1 term to claim 7.

[Claim 9] A manufacturing installation of a micro lens characterized by having a control means which operates said discharge head while positioning with said 1st migration means and said 2nd migration means in any 1 term from claim 1 to claim 8 so that said drop may be made to adhere in a predetermined gap and a predetermined array on said substrate.

[Claim 10] A manufacturing installation of a micro lens characterized by having a control means which operates said discharge head while positioning with said 1st migration means and said 2nd migration means in any 1 term from claim 1 to claim 9 so that said drop may be made to adhere only to a need field on said substrate.

[Claim 11] A manufacture method of a micro lens which forms a micro lens by stiffening said resin which a drop of non-hardening resin characterized by providing the following was made to adhere on a substrate, and adhered A surface treatment process which performs surface treatment which adjusts wettability to said non-hardening resin on a front face of said substrate A resin adhesion process of said two or more drops being dropped sequential or simultaneous, and

[http://www4.ipdl.jpo.go.jp/cgi-bin/tran\\_web CGI\\_ejje?u=http%3A%2F%2Fwww4.ipdl.jpo.go.jp%2FTokuj...](http://www4.ipdl.jpo.go.jp/cgi-bin/tran_web CGI_ejje?u=http%3A%2F%2Fwww4.ipdl.jpo.go.jp%2FTokuj...) 3/17/2004



making them adhering on said substrate which performed this surface treatment A resin hardening process of stiffening said drop which adhered on said substrate

[Claim 12] In claim 11, it sets at said surface treatment process. An adhesion field of said drop and a border area arranged between these adhesion fields are set up on a front face of said substrate. A manufacture method of a micro lens characterized by performing said surface treatment to at least one side of said adhesion field and said border area so that it may be fallen by wettability to said non-hardening resin of said border area rather than wettability to said non-hardening resin of said adhesion field.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] This invention relates to the manufacturing installation and the manufacture method of a micro lens.

[0002]

[Description of the Prior Art] Generally, as the manufacture method of a micro-lens array, the front face of the transparence substrate which consists of glass, a porosity silica, etc. is covered with a mask, a minute opening is prepared in a mask, and there is the 1st method of diffusing the ion for changing the refractive index of a substrate from this minute opening etc. as indicated by JP,62-96324,A.

[0003] Moreover, the 2nd method shown in drawing 10 using etching processing of a substrate apart from the above-mentioned method is also used. First, as shown in drawing 10 (a), after putting a mask 11 on the front face of the transparence substrate 10, minute opening 11a is formed in a mask 11, and semi-sphere-like crevice 10a is formed with etching reagents, such as fluoric acid. Next, a mask 11 is removed as shown in drawing 10 (b). And as shown in drawing 10 (c), the transparence substrate 13 is pasted up on a substrate 10 through the transparence adhesives 12. At this time, crevice 10a is filled up with the transparence adhesives 12, and the micro-lens array equipped with the optical surface 102 according to the difference of the refractive index of the transparence adhesives 12 and the transparence substrate 10 is formed.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, it sets to the above-mentioned conventional method. Since ion etc. is diffused and the refractive index is selectively changed, after a mask formation process, a mask clearance process, a washing process, etc. are needed and all form a mask in a transparence substrate in the 1st method upwards, In order to form an optical surface by etching also in the 2nd above-mentioned method, there is a trouble that production control is difficult and reduction of a manufacturing cost is difficult.

[0005] Moreover, since the process control to diffusion or etching is difficult also in which method, the construction material of the transparence substrate set as the object of a process will be limited, and there is also a trouble that it is difficult to use a cheap substrate material.

[0006] Furthermore, in order to carry out the ionic diffusion into a substrate etc. by the 1st method, and since it is necessary to etch a substrate by the 2nd method, there is a trouble that reduction of a manufacturing cost is difficult too, from each having to use a thick substrate.

[0007] Then, while raising productivity by the equipment configuration which this invention solves the above-mentioned trouble, and the technical problem reduces the manday at the time of manufacture by making unnecessary mask formation currently performed conventionally, mask clearance, washing processing, etc. in manufacture of a micro lens, and can realize the efficient manufacture method, it is in reducing a manufacturing cost.

[0008]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem a manufacturing installation of a micro lens of this invention In order to form a micro lens by stiffening said resin which a drop of non-hardening resin was made to adhere on a substrate, and adhered, It is the manufacturing installation of a micro lens which makes said drop adhere on said substrate at least, and said drop is turned caudad. A discharge head in which regurgitation is possible, a substrate base material by which opposite arrangement was carried out under this discharge head, and said substrate base material -- abbreviation -- with a 1st migration means to constitute possible [ positioning ] in two or more locations which met in this 1st direction while constituting movable in the 1st level direction abbreviation which intersects said 1st direction in said discharge head -- while constituting movable in the 2nd level direction, it is

characterized by equipping two or more locations which met in this 2nd direction with a 2nd migration means to constitute possible [ positioning ].

[0009] By the ability making it able to move in the 2nd direction and positioning [ being able to move a substrate on a substrate base material in the 1st direction with the 1st migration means, being able to position, and ] a discharge head with the 2nd migration means, according to this invention Since it becomes possible to make a drop of non-hardening resin adhere to two or more locations of arbitration on a substrate efficiently, a micro lens can be easily manufactured by stiffening the drop concerned. Especially, rather than a conventional method, a routing counter can reduce substantially, productive efficiency is also high, and moreover, since there is little constraint to a substrate, reduction of a remarkable manufacturing cost and improvement in productivity can be aimed at.

[0010] In the above-mentioned invention, it is desirable to be set as a location from which it separated from a lower part location of moving trucking of said discharge head where a feeding-and-discarding location of said substrate to said substrate base material top is specified by said 2nd migration means.

[0011] Since it becomes possible to perform independently (being concurrent) actuation of a discharge head, and feeding-and-discarding actuation of a substrate mutually by setting a feeding-and-discarding location of a substrate as a location from which it separated from a lower part location of moving trucking of a discharge head by the 2nd migration means according to this invention, it becomes possible for that actuation of another side receives constraint to decrease and to process efficiently by one actuation.

[0012] As for said discharge head, in each above-mentioned invention, it is desirable to have the resin hold section which holds said supplied resin, a regurgitation nozzle which was open for free passage in this resin hold section, and a piezo-electric element which changes capacity of said resin hold section according to the deformation, and makes said drop breathe out through said regurgitation nozzle.

[0013] According to this invention, it becomes possible to be able to make minute amount non-hardening resin breathe out with a sufficient precision, and to form a detailed micro lens in high degree of accuracy, since it is constituted so that capacity of the resin hold section may be changed according to deformation of a piezo-electric element and a drop of non-hardening resin may be made to breathe out. Moreover, since a concurrency can be carried out and the regurgitation of many drops can be carried out continuously, productivity can be raised.

[0014] In each above-mentioned invention, it is desirable to have a gravimetry means for measuring weight of said drop breathed out from said discharge head.

[0015] According to this invention, it becomes possible to control weight of a drop with a sufficient precision by measuring weight of a drop breathed out from a discharge head. For example, precision of discharge quantity of a discharge head can be raised by controlling regurgitation conditions of a discharge head based on a gravimetry value of a drop.

[0016] In this invention, said gravimetry means is the lower part location of moving trucking of said discharge head specified by said 2nd migration means, and it is desirable to be prepared in a location from which it separated from moving trucking of said substrate base material specified by said 1st migration means.

[0017] By being prepared in a location from which a gravimetry means is the lower part of moving trucking of a discharge head by the 2nd migration means, and it separated from moving trucking of a substrate base material by the 1st migration means according to this invention Since a gravimetry of discharge quantity of a discharge head can be performed independently of actuation of a substrate, Controlling decline in productive efficiency, since a gravimetry can be performed irrespective of a processing condition of a substrate at any time when a gravimetry is needed, a gravimetry can be carried out suitably and adhesion processing of a highly precise drop can be carried out.

[0018] In each above-mentioned invention, it is desirable to have a head maintenance means for maintaining said discharge head.

[0019] According to this invention, maintenance of a discharge head, for example, cleaning of a discharge head, maintenance of a condition, etc., can be suitably carried out by establishing a head maintenance means to maintain a discharge head. In the case of a discharge head especially equipped with a detailed regurgitation nozzle, actuation moreover stabilized can be secured by maintenance of a discharge head, without reducing regurgitation precision.

[0020] In this invention, said head maintenance means is the lower part location of moving trucking of said discharge head specified by said 2nd migration means, and it is desirable to be prepared in a location from which it separated from moving trucking of said substrate base material specified by said 1st migration means.

[0021] By according to this invention, being the lower part location of moving trucking of said discharge head by the 2nd migration means, and forming a head maintenance means in a location from which it separated from moving trucking of said substrate base material by said 1st migration means Since a maintenance service of a discharge head can be performed independently of actuation of a substrate, Since a gravimetry can be performed irrespective of a

processing condition of a substrate at any time when a maintenance service is needed, Since precision of a discharge head can be maintained and failure can be reduced by maintenance service, controlling decline in productive efficiency, adhesion processing of a highly precise drop can be carried out certainly.

[0022] In each above-mentioned invention, while constituting said discharge head movable in the vertical direction, it is desirable to equip two or more locations of the vertical direction with a 3rd migration means to constitute possible [ positioning ].

[0023] Since it becomes possible to adjust distance between a discharge head and a substrate front face by establishing a 3rd migration means to position a discharge head in two or more locations of the vertical direction according to this invention, drop distance of a drop can be adjusted and an impact condition over a substrate front face of a drop can be changed. Therefore, control of an adhesion configuration of a more precise drop is attained and can form a highly precise micro lens.

[0024] In each above-mentioned invention, it is desirable to have a control means which operates said discharge head, positioning with said 1st migration means and said 2nd migration means so that said drop may be made to adhere in a predetermined gap and a predetermined array on said substrate.

[0025] According to this invention, since many drops can be made to adhere in a desired gap and a desired array by control means now, it becomes possible to cope with manufacture of various micro-lens structures flexibly.

[0026] In each above-mentioned invention, it is desirable to have a control means which operates said discharge head, positioning with said 1st migration means and said 2nd migration means so that said drop may be made to adhere only to a need field on said substrate.

[0027] Since it becomes possible to make a drop adhere only to a need field on a substrate by control means according to this invention, it is not necessary to adhere a useless drop and a micro lens can be manufactured efficiently.

[0028] In each above-mentioned invention, positioning of a substrate in adhesion processing of a drop, optimization of a discharge direction, etc. can be further attained at least by [ of the three axes of rotation which intersect perpendicularly at least the above-mentioned substrate base material and one side of a discharge head ] establishing one rotation [ any ] means constituted possible [ positioning ] in two or more revolution locations while constituting pivotable around.

[0029] Next, a manufacture method of a micro lens of this invention It is the manufacture method of a micro lens which forms a micro lens by stiffening said resin which a drop of non-hardening resin was made to adhere on a substrate, and adhered. A surface treatment process which performs surface treatment which adjusts wettability to said non-hardening resin on a front face of said substrate, It is characterized by having a resin adhesion process of said two or more drops being dropped sequential or simultaneous, and making them adhering on said substrate which performed this surface treatment, and a resin hardening process of stiffening said drop which adhered on said substrate.

[0030] Since it becomes possible to set up more wettability on a drop and a front face of a substrate freely by performing to beforehand surface treatment which adjusts wettability to non-hardening resin on a front face of a substrate according to this invention, constraint received with the raw material property of a substrate material or non-hardening resin is reduced, and a better micro lens can be manufactured. Here, as surface treatment, it does not only stop at adhesion of surface roughness on a front face of a substrate, an activity degree of the front face itself, active species of ion and others, and a functional group of a hydrophilic group and others etc., but also when forming a layer which has a different property from substrate construction material in wettability to non-hardening resin, it is contained.

[0031] In each above-mentioned invention, in said surface treatment process, it is desirable to perform said surface treatment to at least one side of said adhesion field and said border area so that an adhesion field of said drop and a border area arranged between these adhesion fields may be set up on a front face of said substrate and it may be fallen by wettability to said non-hardening resin of said border area rather than wettability to said non-hardening resin of said adhesion field.

[0032] Since a drop stops being able to adhere to a border area easily by making it fallen by the wettability of a border area rather than the wettability of an adhesion field by setting up a border area between adhesion fields of a drop, and performing surface treatment to at least one side of an adhesion field and a border area according to this invention, generating of a defect of a location gap of a drop, coalesce between adjoining drops, etc. can be controlled. Here, a case where surface treatment which reduces wettability only to a border area is performed as a surface treatment process, and a case where processing which raises wettability only to an adhesion field is performed are included.

[0033] [Embodiment of the Invention] Next, the manufacturing installation of the micro lens concerning this invention and the operation gestalt of the manufacture method are explained to details.

[0034] [Basic process] drawing 1 is outline process explanatory drawing showing the fundamental process procedure in the manufacturing process of the micro lens which uses the manufacturing installation of this operation gestalt. With

this operation gestalt, as shown in drawing 1 (a), surface treatment is beforehand performed to surface 20a of the substrate 20 which consists of a glass substrate, a plastic plate, a semiconductor substrate, etc. (surface treatment process). next, the drop 22 which consists of non-hardening resin by the discharge head 21 on surface 20a of a substrate 20 as shown in drawing 1 (b) -- every one or every two or more drop sequential -- or you make it dropped simultaneously (drop adhesion process) At this time, the drop 22 equipped with the front face formed on surface 20a of a substrate 20 so that it might rise in the shape of a convex surface with the wettability of non-hardening resin to surface 20a or the surface tension of non-hardening resin adheres. And as shown in drawing 1 (c), the drop 22 arranged on surface 20a of a substrate 20 is stiffened, and a micro lens 23 is formed (resin hardening process). In this case, as hardening processing of a drop 22, if resin is thermosetting resin, it will heat, and an optical exposure will be performed if resin is photoresists, such as an ultraviolet curing mold.

[0035] In the above-mentioned process, the thin film which consists of a raw material which may perform processing which changes the wettability of surface 20a of a substrate 20 itself as a surface treatment process shown in drawing 1 (a), and has the moderate wettability to non-hardening resin on surface 20a of a substrate 20 may be formed. For example, there is a method of contacting various active species, such as ozone gas, oxygen gas, various ion, and plasma, to surface 20a as surface treatment which raises wettability. In this, it is the simplest on manufacture and the atmospheric pressure plasma method which puts the plasma produced by discharge performed to the bottom of atmospheric pressure as a method that cost reduction can be planned, and activated gas to surface 20a is the most desirable. Moreover, what is necessary is just to coat various transparent resin beforehand as the above-mentioned thin film. The resin as a thin film raw material is selected in consideration of the wettability to the non-hardening resin made to adhere as a drop.

[0036] In addition, the above-mentioned surface treatment process is not necessarily a required process. For example, it is because it is not necessary to process surface 20a of a substrate 20 if a desired convex surface is acquired only with wettability with the raw material of a substrate 20 itself, and non-hardening resin, and the surface tension of non-hardening resin.

[0037] As the resin made to adhere as the above-mentioned drop, and resin beforehand coated on a substrate 20, the resin which has various translucency, such as silicone resin, acrylic resin, polycarbonate resin, and polyimide resin, can be used. Moreover, in the case of this manufacture method, the resin of a substrate and a drop may be the almost same raw material.

[0038] The operation gestalt of the manufacturing installation of the micro lens which starts this invention with reference to a [manufacturing installation] next drawing 2 thru/or drawing 6 is explained. Drawing 2 is the outline perspective diagram showing this whole equipment structure. In addition, the rectangular coordinate system of X, Y, and Z shown in the upper left of drawing 2 in the following explanation is used as a bearing index. The Y-axis migration device 40 which is the 1st migration means constituted by this equipment so that it might be extended on the support board 31 of a stand 30 at a cross direction (Y shaft orientations), It is installed up through the stanchion 32 of a left Uichi pair to the support board 31, and the regurgitation device 60 constituted by the longitudinal direction movable is established according to the X-axis migration device 50 which is the 2nd migration means constituted so that it might be extended to a longitudinal direction (X shaft orientations), and the X-axis migration device 50.

[0039] The electronic balance 33 which is a gravimetry means on the right-hand side of the above-mentioned X-axis migration device 50 is installed on the support board 31, and the head maintenance unit 34 which is the maintenance means of a discharge head on the left-hand side of the X-axis migration device 50 is installed in the interior of a stand 30. The above-mentioned structure installed above the support board 31 is covered with the safety guard 35 in the whole, and it is constituted so that an operator can open after the left forward right and close a safety guard 35 selectively suitably. The computer 36 which constitutes some control units which manage the whole equipment, monitor 36a, and keyboard 36b are installed in the side of a stand 30.

[0040] Drawing 3 shows the main structures on the support board 31 in the above-mentioned equipment configuration more to details. The Y-axis migration device 40 is equipped with the linear guide 41 which equipped Y shaft orientations with two guide rails, and the slider 42 constituted free [ migration on the linear guide 41 ]. For example, linear motor structure is prepared in the linear guide 41 and a slider 42, and move a slider 42 to Y shaft orientations by this, and it is made to stop in the location of arbitration, and it is constituted so that it can position.

[0041] The rolling mechanism 43 shown by the graphic display dotted line is carried in a slider 42, and the base material 44 is being fixed on this rolling mechanism 43. The rolling mechanism 43 is constituted so that angle of rotation of the circumference of the vertical line of the base material 44 to a slider 42 can be adjusted to the interior at arbitration including theta angle adjustment motor. The substrate support plate 45 is attached on the base material 44. The small opening for vacuum adsorption is prepared in a front face at the substrate support plate 45, and this opening is connected

to the exhaust which is not illustrated through the attraction path formed in the base material 44. For this reason, it is constituted so that the adsorption maintenance of the substrate 20 can be carried out on the front face of the substrate support plate 45. The configuration extended to X shaft orientations throws away into one flank of the substrate support plate 45, the case of a graphic display Y shaft-orientations back side, i.e., the back end section of a base material 44, it strikes to it, and the board 46 is attached in the base material 44. It throws away for this discharge head to which the regurgitation device 60 mentions a board 46 later throwing away a drop, and striking by throwing away and striking, or trying and striking, and carrying out, and strikes, and area is constituted. It throws away and strikes and, as for area, it is desirable to be formed like a graphic display in accordance with X shaft orientations which are the migration directions of the regurgitation device 60.

[0042] The Y-axis migration device 40 is constituted so that it can arrange in the location from which it separated from the moving trucking of the regurgitation device 60 which moves the substrate support plate 45 which carries out adsorption maintenance of the substrate according to the X-axis migration device 50 mentioned later. And the substrate feeding-and-discarding location is set as one of the locations from which it separated from the moving trucking of the regurgitation device 60. With this operation gestalt, the substrate feeding-and-discarding location is set as the forefront edge (portion by which the substrate support plate 45 is arranged in drawing 3 ) of the moving trucking of the substrate support plate 45 by the Y-axis migration device 40. In this substrate feeding-and-discarding location, while the substrate 20 which processing completed is removed from on the substrate support plate 45, the new substrate 20 for processing is laid on the substrate support plate 45. Although the delivery activity of a substrate may be done by the help, it consists of these operation gestalten so that the substrate feeding-and-discarding device (for example, scalar type robot) which is not illustrated so that it may mention later can perform automatically.

[0043] In the X-axis migration device 50, it is extended to X shaft orientations so that it may cross to the moving trucking [ above the Y-axis migration device 40 ], as the column 51 by which connection immobilization was carried out shows the upper part of the stanchion 32 of a couple shown in drawing 2 at drawing 3 . Mounting immobilization is carried out at the column 51 so that the linear guide 52 may be extended to X shaft orientations. A slider 53 is attached in the linear guide 52 free [ migration to X shaft orientations ], and the slider 53 is constituted so that it may move to X shaft orientations, it may stop in the location of arbitration and it can position according to the linear motor structure constituted by the linear guide 52 and the slider 53.

[0044] The head controller 61 of the regurgitation device 60 is attached in a slider 53, the regurgitation container 62 is attached in this head controller 61, and the lower part of the regurgitation container 62 is equipped with the discharge head 63. A total of four small motors of the small motor (angle gamma motor) for the revolution of the circumference of the small motor (beta angle motor) for the revolution of the circumference of the small motor (alpha angle motor) for the revolution of the circumference of the small motor for vertical actuation (Z-axis motor) and the Z-axis and the X-axis and a Y-axis are carried in the head controller 61. The regurgitation container 62 is constituted by these small motors and the advice device which enables vertical actuation of Z shaft orientations, rotation actuation of the circumference of the Z-axis, rotation actuation of the circumference of the X-axis, and rotation actuation of the circumference of a Y-axis, respectively so that it can rotate to the circumference of X, Y, and the Z-axis, respectively (splash), while it is movable in the vertical direction. Non-hardening resin is held in the regurgitation container 62. The discharge head 63 is constituted so that the regurgitation of the non-hardening resin held in the regurgitation container 62 may be carried out as a drop with an ink jet method.

[0045] In addition, the camera 64 for observation is being fixed to the slider 53 by the side location of the above-mentioned head controller 61, and the image on a substrate 20 is acquired, and it is used in order to define the regurgitation location of a discharge head 63. Moreover, it is installed in the right-hand side this side location of the Y-axis migration device 40 so that the camera 47 for alignment can photo the substrate 20 on the substrate support plate 45 from the upper part of a base material 44. This camera 47 for alignment is used in order to photo the alignment mark of a substrate 20 etc. and to position a substrate 20.

[0046] It is the directly under location of the moving trucking of the discharge head 60 by the X-axis migration device 50, and it strays off the moving trucking of the Y-axis migration device 40, and the electronic balance 33 is being fixed to the location of the right-hand side side on the support board 31. The electronic balance 33 receives in the upper part, carries container 33a, receives the drop breathed out from the discharge head 63 arranged as a graphic display dotted line shows, wins popularity in container 33a, and it is constituted so that the weight of a drop can be measured. Namely, in order to measure the weight for one drop of drop breathed out from a discharge head 63, the weight per drop is computed by setting, and setting to a computer 36 in receptacle container 33a, after receiving the drop for 2000 drops from a discharge head 63 and measuring the weight of the non-hardening resin for 2000 drops. And a drop can be made to adhere with a sufficient precision on a substrate 20 by controlling the head actuation circuit which mentions later the

amount of the drop of the non-hardening resin which carries out the regurgitation from a discharge head 63 based on this calculation weight value per drop so that it may become an optimum value now.

[0047] Moreover, it is the directly under location of the moving trucking of the discharge head 60 by the X-axis migration device 50, and the head maintenance unit 34 which is a head maintenance means is arranged in the location of the left-hand side side from which it separated from the moving trucking of the Y-axis migration device 40. This head maintenance unit 34 has capping section 34b which puts a cap on the head front face in which the regurgitation nozzle was formed, in order to make it a regurgitation nozzle not get dry at the time of standby of a discharge head 63 as the regurgitation nozzle which a discharge head 63 mentions later is indicated to be cleaning section 34a constituted so that it could clean to at any time periodically at the time of the inside of the adhesion process of a drop, or standby by the graphic display dotted line.

[0048] Next, the configuration of the control system of this equipment is explained with reference to drawing 4. The computer 36 shown in drawing 2 is connected to the control panel 38 held in the lower part location of the support board 31 in a stand 30. A control panel 38 carries out control actuation of the linear motor of the Y-axis migration device 40, and the theta angle adjustment motor of a rolling mechanism 43, and carries out control actuation of the linear motor of the X-axis migration device 50. Moreover, it connects also with four small motors, the Z-axis motor formed in the head controller 61, an alpha angle motor, a beta angle motor, and an angle gamma motor, and the control panel 38 is constituted so that control actuation of these may be carried out, respectively.

[0049] A discharge head 63 receives a driving signal from the head actuation circuit 39 connected to the control panel 38, and it is constituted so that the regurgitation of the drop may be carried out to proper timing. It is drawing 5 (a) which expands and shows a part of structure of a discharge head 63. Two or more regurgitation nozzles 91 are formed in a head front face at a discharge head 63, the resin hold section 92 is formed every regurgitation nozzle 91, and the wall surface of the opposite hand of the regurgitation nozzle 91 in this resin hold section 92 is constituted by the thin film 93 which has flexibility. The resin hold section 92 is connected with the liquid supply way 94 connected to the regurgitation container 62. Moreover, the piezo-electric element 95 has pasted the outside surface of a portion which attends the resin hold section 92 of a thin film 93.

[0050] The driving signal sent out from the above-mentioned head actuation circuit 39 is shown in drawing 5 (b). Here, voltage  $V_h$  is the maximum applying voltage to a piezo-electric element 95, and a period  $T$  is a period of the driving signal in the case of performing discharging continuously. When applied voltage is reference voltage  $V_0$ , according to deformation of a piezo-electric element 95, to time of voltage starting which raises voltage by driving signal \*\*, the resin hold section 92 is extended a little, and resin is drawn in the resin hold section 92 from the liquid supply way 94. Next, since a piezo-electric element 95 deforms into time of voltage dive to which applied voltage is reduced rapidly \*\*, rapidly and reduces the capacity of the resin (returning from condition which was deforming with applied voltage to initial state) hold section 92 to it, the resin held in the resin hold section 92 is rapidly extruded from the regurgitation nozzle 91. After an appropriate time, the capacity of the resin hold section 92 increases to time of returns of failed voltage which raise voltage to reference voltage  $V_0$  again \*\*, and the regurgitation of resin is stopped. By repeating such an operating cycle, a minute drop is breathed out from each regurgitation nozzle 91 of a discharge head 63. Since the capacity of a drop is controllable with a precision sufficient even to an a minimum of 5 nano liter grade, it can be restricted to sufficient amount to form the micro lens of about 10 micrometers of diameter numbers for the amount of resin of a drop. Moreover, the same part may be made to breathe out two or more drops, and the drop corresponding to one micro lens may be formed. The discharge quantity of a drop can be controlled by the above-mentioned maximum applying voltage  $V_h$ , reference voltage  $V_0$ , a period  $T$ , etc.

[0051] With reference to drawing 4, the configuration of the control system of this equipment is explained again. Thermometer 62a and viscometer 62b are attached in the above-mentioned regurgitation container 62, and these thermometer 62a and viscometer 62b output the temperature and viscosity of non-hardening resin in the regurgitation container 62 to the resin management controller 65, respectively. The resin management controller 65 sends the resin information about the temperature and viscosity which are outputted to a computer 36. A computer 36 outputs the driving signal which drives a discharge head 63 on the optimal conditions [ control signal / proper ] according to the temperature and viscosity of resin of the above [ delivery and the head actuation circuit 39 ] from the resin management controller 65 to the head actuation circuit 39 based on carrier beam resin information.

[0052] In addition, the electronic balance 33 shown in drawing 3 sends out the weight data of a drop to a computer 36 at the time of weight measurement of the drop mentioned later, and a computer 36 performs count according to a Measuring condition, and computes the weight of a drop. Moreover, the substrate feeding-and-discarding device 70 is also connected to the computer 36. This substrate feeding-and-discarding device 70 is a feeding-and-discarding robot stationed for example, ahead [ equipment ]. The processing to a substrate 20 is completed based on the command from a



computer 36. It will be necessary to discharge a substrate 20 or, and When the substrate support plate 45 which is the case where the new substrate 20 needs to be supplied and is shown in drawing 3 comes to a substrate feeding-and-discarding location, a substrate 20 is eliminated from the substrate support plate 45, or the new substrate 20 is carried on the substrate support plate 45.

[0053] Drawing 6 is an outline flowchart which shows the procedure of the standard substrate 20 of this equipment. The printed circuit board which mounted light emitting devices, such as photo detectors, such as semiconductor substrates, such as a silicon wafer which made the transparence substrate and solar-battery structure which consist of various plastics, such as alkali glass, a quartz, other various glass or acrylic resin, and polycarbonate resin, etc., CCD (charge coupled devices), etc. as a substrate 20, and a photodiode, and light emitting diode, is mentioned. The substrate 20 is beforehand held in the substrate storing sections, such as a cassette and a magazine. If a predetermined start condition is satisfied, that the processing to the substrate 20 which started the control program stored in the computer 36, and performed the start input, or was already laid on the substrate support plate 45 is completed etc. A computer 36 takes out a command to the above-mentioned substrate feeding-and-discarding device 70 (substrate feeding-and-discarding robot). When the substrate [ finishing / processing ] 20 is on the substrate support plate 45, after performing abatement actuation of a substrate 20, when there is no substrate 20 on the substrate support plate 45, the new substrate 20 is directly arranged on ejection and the substrate support plate 45 from the above-mentioned substrate storing section (ST1).

[0054] Next, when moved by the substrate feeding-and-discarding device 70, a substrate 20 is positioned until the back end section (edge of the positive direction of a Y-axis) of a substrate 20 runs against gage pin 44a of the couple attached in the base material 44 shown in drawing 3 to the substrate 20 laid on the substrate support plate 45 (ST2). Then, the substrate support plate 45 will carry out adsorption maintenance of the substrate 20, if existence of a substrate 20 is checked.

[0055] Next, alignment of a substrate is performed using the camera 47 for alignment so that it may become the things (for example, the position in which a Y-axis and the back end section of a substrate 20 cross at right angles or the position in which the side edge section (edge in alignment with a Y-axis) of a substrate 20 becomes a Y-axis and parallel etc.) of normal, about the position of the substrate 20 held on the substrate support plate 45 (ST3).

[0056] Furthermore, a computer 36 calculates the starting position on the substrate 20 to which the drop of non-hardening resin is made to adhere based on image information with the camera 47 for alignment, the image information from the observation camera 64, etc. (ST4).

[0057] On the other hand, while from ST1 to ST4 is performed as mentioned above, a discharge head 63 moves and stops to the right above location of receptacle container 33a of the above-mentioned electronic balance 33 (ST11). Next, measurement parameters, such as discernment data of the count of the regurgitation, the actuation conditions of the discharge head at the time of the regurgitation, and the regurgitation nozzle of a discharge head, are loaded (ST12), the specified regurgitation nozzle is chosen (ST13), and the counter of the electronic balance 33 is cleared (ST14).

(initialization) Thus, if a measurement setup is made, it will carry out by carrying out multiple-times (for example, 2000 times) continuation of the discharging of a drop in the specified regurgitation nozzle (ST15), and the weight of the non-hardening resin which won popularity with the electronic balance 33 and collected in container 33a will be measured (ST16). And this measurement weight is transmitted to a computer 36, and the weight value per one drop of drop is computed within a computer 36 (ST17). It checks whether measurement is performed at the last about all the regurgitation nozzles used as the measuring object (ST18), and when there is another regurgitation nozzle of the measuring object, repeat operation of the above-mentioned measurement procedure is carried out. Completion of the measurement to all the measuring objects starts the adhesion activity of the drop to a substrate 20.

[0058] After the above-mentioned preparation is completed, the regurgitation device 60 moves to the starting position of discharging on a substrate 20 (ST5), drives a discharge head 63, and carries out the regurgitation of the drop on a substrate 20. At this time, two or more regurgitation nozzles may be operated simultaneously. The X-axis migration device 50 adheres a discharge head 63 to Y shaft orientations, and if the regurgitation is completed next, the Y-axis migration device 40 sends a substrate 20 to Y shaft orientations, and it makes the drop adhere to the need portion on the front face of a substrate 20 altogether with delivery (ST6). The delivery procedure of the Y-axis migration device 40 and the X-axis migration device 50 In for example, the condition of having fixed to the location of predetermined Y shaft orientations, a substrate 20 according to the Y-axis migration device 40 A drop to two or more places of X shaft orientations, carrying out step feed of the discharge head 63 to X shaft orientations according to the X-axis migration device 50 Discharge, After a drop adheres to all the request parts of X shaft orientations, it carries out by repeating again actuation called discharge in a drop to two or more places of X shaft orientations 1 step feed according to the Y-axis migration device 40. Here, the delivery relation between the X-axis migration device 50 and the Y-axis migration device

40 may be constituted conversely. Furthermore, a drop should just be breathed out from a discharge head 63 in the location on the predetermined flat surface of a substrate 20 not the thing limited to the above delivery actuation but by being sent according to the Y-axis migration device 40, and positioning in the predetermined location of Y shaft orientations being performed anyway, and being sent according to the X-axis migration device 50, and performing positioning in the predetermined location of X shaft orientations. Thus, on the front face of a substrate 20, the drop of non-hardening resin falls one after another, and adheres.

[0059] If it checks having made the drop adhere to the adhesion predetermined position of a drop where it was beforehand set on the front face of a substrate 20 altogether (ST7), a substrate 20 is moved to a substrate feeding-and-discarding location by the Y-axis migration device 40, and the adsorption of a substrate 20 by which adsorption maintenance was carried out on the substrate support plate 45 will be canceled, and it will be eliminated by the above-mentioned substrate feeding-and-discarding device 70 from the substrate support plate 45 (ST8).

[0060] Since the moving trucking of the regurgitation device 60 by the X-axis migration device 50 intersects the moving trucking of the substrate 20 by the Y-axis migration device 40, it can make the location of the arbitration on the front face of a substrate 20 able to breathe out a drop from a discharge head 63, and can be made to adhere in the above-mentioned equipment. Moreover, regardless of a motion of a substrate 20, the regurgitation device 60 can be independently moved according to the X-axis migration device 50. And since the electronic balance 33 and the head maintenance unit 34 which are a gravimetry means are arranged in the location from which is on the moving trucking of the regurgitation device 60 by the X-axis migration device 50, and it separated from the moving trucking of a substrate 20 Even if it is in the middle of the adhesion process of a drop, measurement of the regurgitation weight of a discharge head 63, cleaning, capping, etc. can be performed to at any time. moreover -- since it is set as the location from which the feeding-and-discarding location of a substrate 20 is on the moving trucking by the Y-axis migration device 40, and it separated from the moving trucking of the regurgitation device 60 by the X-axis migration device 50 -- the condition of the regurgitation device 60 -- proper moreover, a substrate can be delivered smoothly and easily irrespective of how (feeding and discarding).

[0061] In addition, if the adhesion process of the drop to the above-mentioned substrate 20 top is completed, a substrate 20 will be moved, for example to a heating furnace or the optical exposure section as it is, and it will progress to the resin hardening process of stiffening a drop. In this case, it is necessary to move a substrate 20 in the condition of having made it the abbreviation horizontal so that the adhesion condition or adhesion location of a drop might not be affected. Therefore, it is desirable to perform a resin hardening process in above equipment in the condition [ having carried out adsorption maintenance on the substrate support plate 45 especially ]. For example, if it is the case where the front-end section of the moving trucking of the substrate by the Y-axis migration device 40 has been set as a substrate feeding-and-discarding location as mentioned above, it is desirable to constitute so that a heating furnace and the optical exposure section may be prepared in the back-end section (it is the location from which it separated from the moving trucking of the regurgitation device 60 according to the X-axis migration device 50 with a natural thing.) of the moving trucking concerned and it may shift to a resin hardening process only in migration actuation of the Y-axis migration device 40.

[0062] Next, with reference to drawing 7 , the configuration of a micro lens 23 of coming to harden the drop 22 and the drop 22 concerned of the non-hardening resin which adhered on the substrate 20 is explained. As an adhesion configuration of the drop 22 on a substrate 20, as shown in drawing 7 (a), it can grasp mostly with the contact angle  $\theta$  over a substrate 20, the outer diameter  $D_a$  of a drop 22, and the height (thickness)  $H_a$  of a drop 22. These contact angles  $\theta$ , an outer diameter  $D_a$ , and height  $H_a$  are determined by the wettability to the front face of the weight of non-hardening resin, surface tension, specific gravity, and a substrate 20 etc. moreover, an impact strong against the degree to which the drop breathed out from the regurgitation nozzle is not made as for the reload of an adhesion configuration to a substrate 20 -- with, in reaching the target, the above-mentioned adhesion configuration changes also with the collision speed to the substrate 20 of a drop. This collision speed is influenced by the initial velocity of the drop 22 when being breathed out from a discharge head 63, the distance of a discharge head 63 and the front face of a substrate 20, etc. Therefore, the adhesion configuration of a drop 22 is controllable by setting up about all the above-mentioned elements.

[0063] On the other hand, there is not necessarily no adhesion configuration of a drop 22 what expresses the configuration of a micro lens 23, especially the configuration of an optical surface as it is. As shown in drawing 7 (b), the configuration of the micro lens 23 after hardening changes with the properties of the non-hardening resin which constitutes a drop 22 to the adhesion configuration of a drop 22. In many cases, by hardening processing, the adhesion configuration of a drop 22 is contracted and the outer diameter  $D_b$  and height  $H_b$  of a micro lens 23 become a small value from both outer diameters  $D_a$  and height  $H_a$  a little, respectively. Moreover, the angle  $\phi$  of the rim section of a

micro lens 23 and the front face of a substrate 20 may become larger than the above-mentioned contact angle  $\theta$ .

[0064] Therefore, the configuration of a micro lens 23 is controllable by setting up in consideration of the configuration change before and behind hardening (Da, Db, Ha, and Hb,  $\theta$  and  $\phi$ ), respectively about two or more conditions of influencing the adhesion configuration of a drop 22 as mentioned above.

[0065] Next, with reference to drawing 8, the case where a micro lens is formed on the transparence substrate 200 for liquid crystal panels by the above-mentioned manufacturing installation is explained. Much panel field 200a for forming a liquid crystal panel is contained in the transparence substrate 200 shown in drawing 8. Each panel field 200a of this transparence substrate 200 constitutes one side of the panel substrate of a liquid crystal panel, respectively. In each panel field 200a, screen field 200b corresponding to the actuation viewing area (field where a pixel is constituted) of a liquid crystal panel exists. In this screen field 200b, by making it correspond for every pixel of a liquid crystal panel, and forming a micro lens, opening of the pixel of a liquid crystal panel can be made to be able to condense light, and the numerical aperture of a liquid crystal panel can be raised substantially. Since it will be arranged on the outside of the actuation viewing area of a liquid crystal panel in perimeter field 200c which spreads on the outside of screen field 200b on the other hand, it is meaningless even if it forms a micro lens. For this reason, as shown in drawing 8, make a drop adhere as mentioned above only inside screen field 200b, it is made to harden, and a micro lens is formed. Here, in order to form a micro lens, a slash is given to drawing and the portion of screen field 200b to which the drop was made to adhere is shown in it.

[0066] When making a drop adhere selectively on the front face of the transparence substrate 200 as mentioned above, store the regurgitation location of a drop in a computer 36 beforehand, and a drop is not made to adhere to the above-mentioned perimeter field 200c, but a drop can be made to adhere only to screen field 200b in the above-mentioned manufacturing installation. Therefore, the adhesion activity of a drop can be done efficiently. In addition, in drawing 8, the condition in the middle of turning caudad one by one from the graphic display upper part of a substrate 200, and making the drop adhere is shown.

[0067] One of the operation gestalten of the surface treatment of the substrate 210 in the case of making a drop adhere on the front face of the transparence substrate 210 which becomes the last from glass etc. with reference to drawing 9 is explained. With this operation gestalt, before making the drop of non-hardening resin adhere, surface treatment is not performed to border area 210b shown by the dotted line extended at the graphic display upper right on the front face of the transparence substrate 210, but surface treatment which raises the wettability to non-hardening resin is performed only to adhesion field 210a. When adhesion field 210a for making a drop adhere among the front faces of the transparence substrate 210 is set up, border area 210b is set up in order to hold a drop gap between this adhesion field 210a. When the drop which having set up border area 210b adjoins contacts mutually, both drops are because it coalesces and the micro lens of a desired configuration is not obtained.

[0068] Surface treatment performed only to the above-mentioned adhesion field 210a is carried out in the procedure for example, below an outline. First, by applying a photosensitive resist on the front face of the transparence substrate 210, and performing exposure processing and a development, it leaves a wrap portion for the border area 210b top on the front face of a resist, and a resist is removed only from on adhesion field 210a. Next, after throwing in the transparence substrate 210 in the chamber of atmospheric-pressure plasma equipment, for example, activating the mixed gas of oxygen gas and inert gas by discharge, it passes on a substrate front face. By doing in this way, the wettability of the front face of adhesion field 210a which was not covered with a resist but was exposed to it can improve, and the wettability to non-hardening resin, such as silicone resin and polyimide resin, can also be raised simultaneously. Finally, the resist layer which remained from the front face of the transparence substrate 210 is exfoliated or removed.

[0069] Thus, the drop of non-hardening resin is made to adhere by the above-mentioned manufacturing installation on the front face of the transparence substrate 210 which performed surface treatment only to adhesion field 210a. It is made to breathe out at this time, so that a drop may adhere to the above-mentioned adhesion field 210a. In this case, even if the impact location of a drop is shifted a little to adhesion field 210a, since wettability is comparatively bad, in the front face of border area 210b, a drop adheres to adhesion field 210a to which surface treatment is not performed. Moreover, since contacting the drop which a drop adjoins by forming border area 210b in between is controlled even if the impact location of an adjoining drop is approaching rather than the original setting out, it can prevent that the defect that coalesce in an adjoining drop and the micro lens of a request configuration is not obtained occurs.

[0070] In addition, although surface treatment which raises wettability only to adhesion field 210a to the wettability bad substrate to non-hardening resin was performed with the above-mentioned operation gestalt, surface treatment to which the wettability to non-hardening resin is reduced only at border area 210b may be performed to reverse to the wettability good substrate to non-hardening resin.

[0071] In addition, as for the manufacturing installation and the manufacture method of a micro lens of this invention, it

is needless to say that modification can be variously added within limits which are not limited only to the above-mentioned example of a graphic display, and do not deviate from the summary of this invention.

[0072]

[Effect of the Invention] As explained above, according to this invention, the substrate on a substrate base material is moved in the 1st direction with the 1st migration means. By the ability making it able to move in the 2nd direction and positioning [ being able to position, and ] a discharge head with the 2nd migration means Since it becomes possible to make the drop of non-hardening resin adhere to two or more locations of the arbitration on a substrate efficiently, a micro lens can be easily manufactured by stiffening the drop concerned. Especially, rather than the conventional method, a routing counter can reduce substantially, productive efficiency is also high, and moreover, since there is little constraint to a substrate, reduction of a remarkable manufacturing cost and improvement in productivity can be aimed at.

---

[Translation done.]

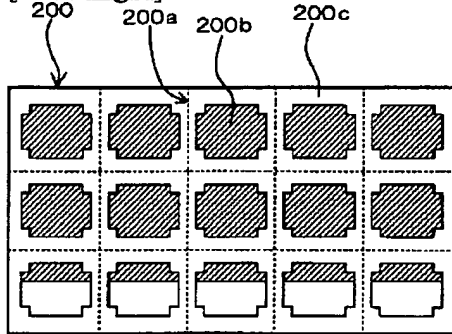
## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

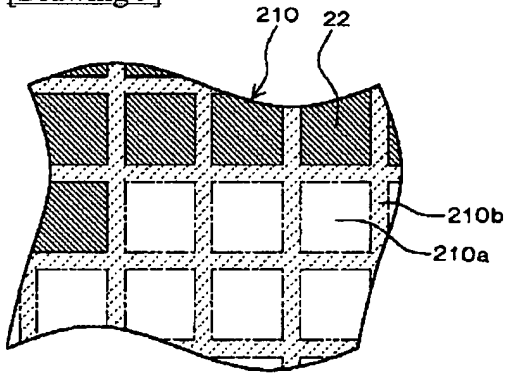
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

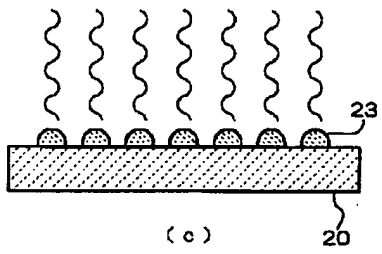
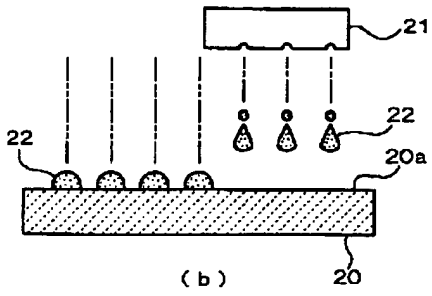
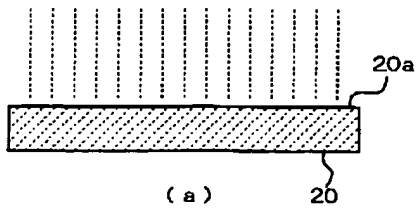
[Drawing 8]



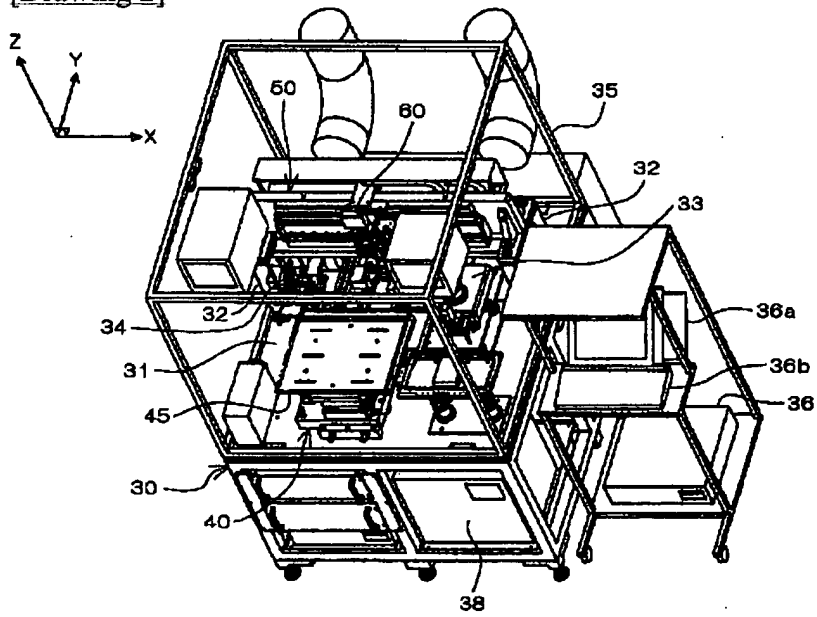
[Drawing 9]



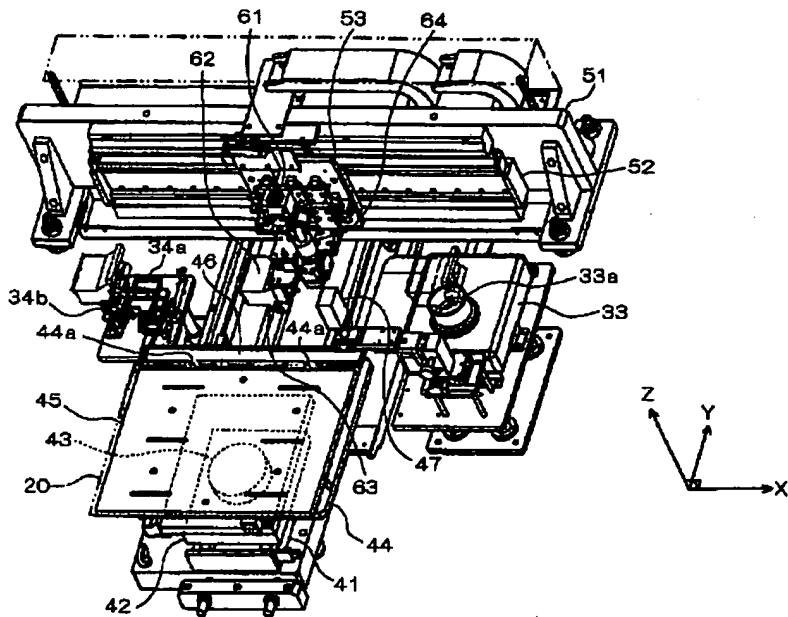
[Drawing 1]



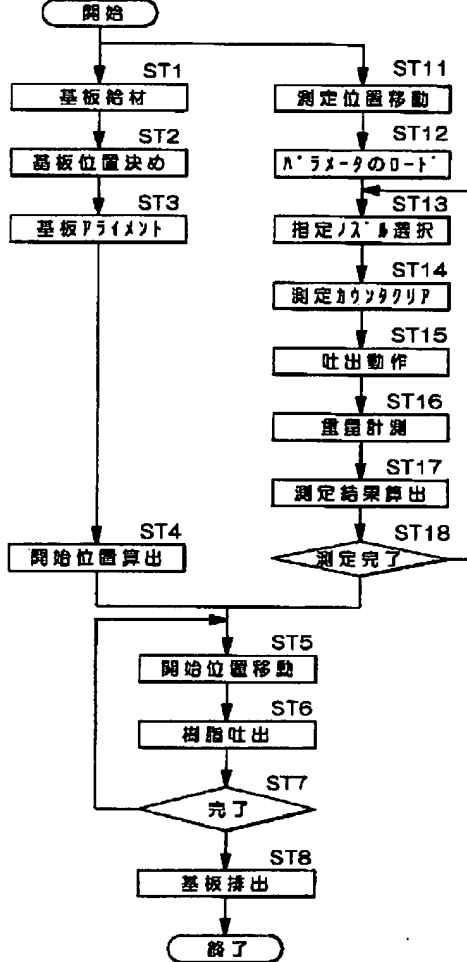
[Drawing 2]



[Drawing 3]

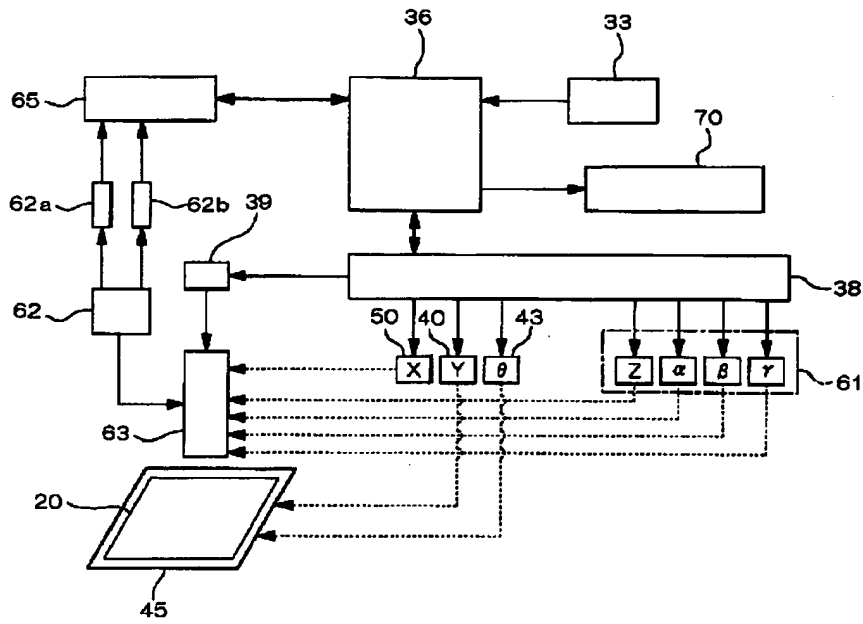


[Drawing 6]

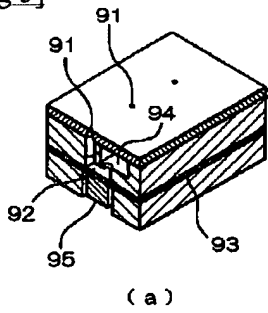


[Drawing 4]

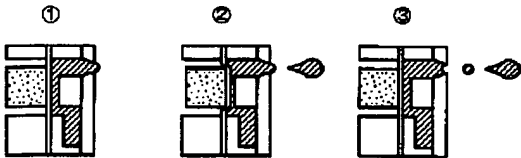
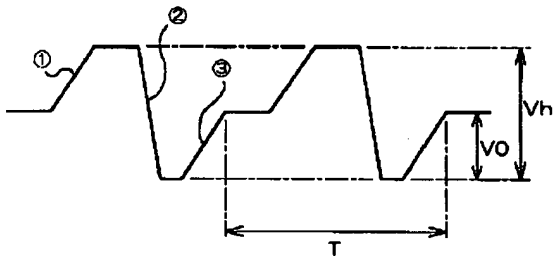




[Drawing 5]

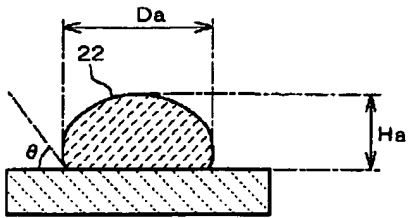


(a)

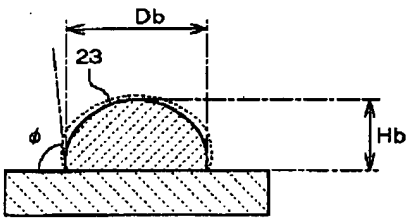


(b)

[Drawing 7]

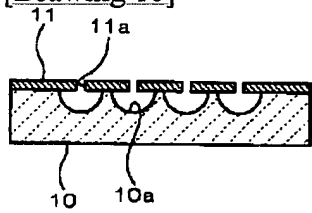


( a )

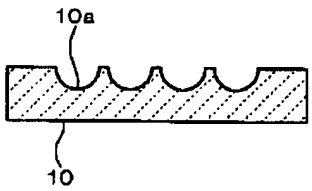


( b )

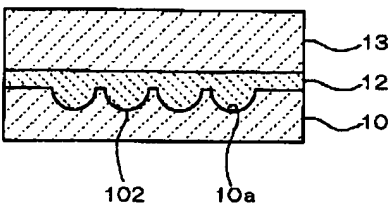
[Drawing 10]



( a )



( b )



( c )

[Translation done.]